



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Treball final de grau

PROJECTE I ESTUDI DE VIABILITAT D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COMPARTIDA

Grau en Enginyeria Elèctrica

Curs 2017-18

Autor: Arnau Altimiras Pujadas

Director: Jordi Cunill Solà

Data: 25/5/2018

Localitat: Calldetenes

RESUM DEL PROJECTE

En aquest projecte s'estudia la implantació d'una instal·lació solar fotovoltaica de 162 kWp per a autoconsum compartit en una urbanització de 84 habitatges. En el projecte es dimensiona totalment la instal·lació. A més a més de valorar una hipotètica realització de la instal·lació, també es fa un càlcul de l'amortització de la instal·lació gràcies a l'estalvi de l'energia elèctrica. Finalment, a causa del buit legal que actualment hi ha en aquest tipus d'instal·lacions, es fa una hipòtesis de les condicions que hauria d'haver-hi per a legalitzar la instal·lació.

ABSTRACT

In this project the installation of a photovoltaic solar installation of 162 kWp for self-consumption shared in an urbanization of 84 houses is studied. The installation is totally dimensioned in the project. In addition to assessing a hypothetical implementation of the installation, a calculation of the depreciation of the installation is also done thanks to the saving of the electrical energy. Finally, due to the legal vacuum that currently exists in this type of facility, a hypothesis is made of the conditions that should have to legalize the installation.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. OBJECTIU.....	8
1.2. ORIGEN I MOTIVACIÓ DEL PROJECTE	8
1.3. ABAST DEL PROJECTE	8
2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA.....	9
2.1. SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT	9
2.1.1. ÀMBIT D'ACTUACIÓ DEL PROJECTE	10
2.2. DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC	12
2.2.1. PREVISIÓ DE CONSUMS	12
2.2.2. SIMULACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC.....	14
2.2.3. RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ.....	17
2.3. ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ	19
2.3.1. ESTRUCTURA DE SUPORT	19
2.3.2. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES	20
2.3.3. CABLEJAT	23
2.3.4. CONNEXIÓ A LA XARXA.....	24
2.3.5. EQUIPS DE MESURA DE PRODUCCIÓ	25
2.3.6. EQUIPS DE CONTROL DEL CONSUM	25
3. MEMÒRIA JUSTIFICATIVA	27
3.1. DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC	27
3.1.1. NOMBRE DE MÒDULS CONNECTATS EN SÈRIE	27
3.1.2. NOMBRE DE <i>STRINGS</i> CONNECTATS EN PARAL·LEL.....	29
3.2. CÀLCUL DE SECCIONS	30
3.2.1. CÀLCUL DE SECCIONS EN CC.....	30
3.2.2. CÀLCUL DE SECCIONS EN CA FINS A LA DISTRIBUCIÓ.....	34
3.3. DIMENSIONAMENT DE PROTECCIONS	37

3.3.1. PROTECCIONS DE CC.....	37
3.3.2. PROTECCIONS DE CA.....	40
3.4. CÀLCULS DE SECCIÓ I PROTECCIONS DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ	41
4. ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA.....	51
4.1. INTRODUCCIÓ	51
4.2. ESTUDI DE VIABILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	51
4.2.1. POTÈNCIA I PERFIL DE CONSUM DELS HABITATGES	51
4.2.2. PRODUCCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA.....	53
4.2.3. APROFITAMENT DE LA PRODUCCIÓ SOLAR	54
4.2.4. ANÀLISI ECONÒMICA DE LA INSTAL·LACIÓ	61
4.2.5. RENDIBILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ	62
5. CONDICIONS PER A L'EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	66
5.1. PLEC DE CONDICIONS	66
5.2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.....	74
6. MARC REGULATORI ACTUAL.....	95
6.1. INTRODUCCIÓ	95
6.2. NORMATIVA ACTUAL	95
6.3. AUTOCONSUM COMPARTIT.....	98
7. CONCLUSIONS.....	100
8. BIBLIOGRAFIA.....	101
9. ANNEXOS.....	102

NORMATIVA

Llei 24/2014, del sector elèctric

Reial decret 842/2002 - Reglament electrotècnic de baixa tensió i totes les normes UNE que li són d'aplicació

Vademècum Endesa - Instal·lacions d'enllaç de baixa tensió

Reial decret 1110/2007 - Reglament unificat de punts de mesura

Reial decret 1699/2011 - Connexió d'instal·lacions de petita potència

Reial decret 1955/2000 - Desenvolupament normatiu de la Llei 54/1997

Reial decret 900/2015, sobre autoconsum

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTIU

L'objecte d'aquest projecte és, d'una banda, dimensionar tècnicament una instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum compartit per a un grup d'habitatges dins una mateixa urbanització i, de l'altra, estudiar-ne la viabilitat econòmica per a una possible implantació, així com l'encaix dins el marc regulatori actual.

1.2. ORIGEN I MOTIVACIÓ DEL PROJECTE

Amb l'arribada del Decret 900/2015, que regulava les instal·lacions solars fotovoltaïques per a autoconsum, es va obrir una escletxa d'esperança per a totes aquelles persones que des de feia temps volien tenir una instal·lació solar per a consum propi. Tot i no ser molt favorable, amb l'important abaratiment dels equips en els últims anys, l'autoconsum ja començava a ser rendible. És per això que amb el meu pare, i veient l'interès de molts clients i instal·ladors de la comarca del seu despatx d'enginyeria, ens vam decidir a muntar una empresa instal·ladora l'estiu del 2017, amb l'energia solar fotovoltaica com a element central. També hi va tenir a veure la sentència del Tribunal Constitucional del 25 de maig, que declarava il·legals alguns punts del decret esmentat anteriorment, entre els quals l'article 4.3 —“en cap cas un generador es podrà connectar a la xarxa interior de diversos consumidors”— i obria la porta a les instal·lacions d'autoconsum compartit.

1.3. ABAST DEL PROJECTE

Aquest projecte se centrarà en l'execució d'una instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum compartit. D'una banda, es dissenyarà tota la instal·lació en un emplaçament real i amb necessitats reals. Es crearà tota la documentació necessària per a una eventual implantació de la instal·lació. D'altra banda, es farà una valoració econòmica del cost de la instal·lació i se n'avaluarà l'amortització amb un hipotètic finançament equitatiu de tots els veïns. Finalment, es farà una discussió sobre el seu possible encaix amb el marc regulatori actual.

2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

2.1. SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

La urbanització de La Font d'en Titus (d'ara en endavant, FDT) es troba dins el municipi de Sant Julià de Vilatorrada, a la comarca d'Osona. Està situada a l'entrada de la població, i s'hi pot accedir directament per les carreteres BV-2501 o BV-2505. Ocupa una superfície útil d'aproximadament 106.565 m², equivalent a 10,65 hectàrees de terreny. Es va inaugurar als voltants de l'any 1990, moment en el qual s'hi van començar a edificar els primers habitatges.

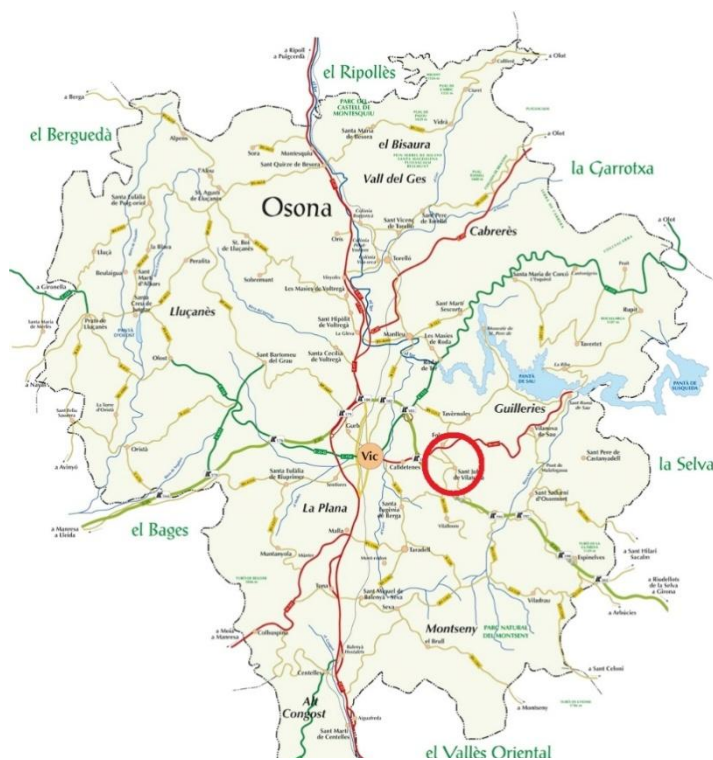


Figura 1. Ubicació de la instal·lació dins la comarca d'Osona

2.1.1. ÀMBIT D'ACTUACIÓ DEL PROJECTE

Com s'ha comentat anteriorment, es projecta una instal·lació solar conjunta, composta essencialment pel camp fotovoltaic —amb els panells solars i les seves estructures de subjecció— i per la part de transformació de corrent, proteccions i distribució. Així doncs, hi ha la necessitat d'ubicar el sistema en un emplaçament accessible, proper a la urbanització i que tingui les condicions idònies per a la captació de radiació solar.



Figura 2. Límits de la urbanització

Tal com es pot veure en les imatges anteriors, dins la urbanització hi ha diferents espais no edificables, destinats a serveis municipals i àrees verdes. A falta de veure exactament les necessitats de generació d'electricitat, s'opta per dimensionar el sistema a la zona delimitada pels carrers d'Altarriba i de les Guilleries i pel passeig de la Generalitat (vegeu la figura 3). Actualment, en aquest espai ja s'hi concentren diversos serveis públics que abasten el conjunt de la urbanització (aigua, gas i electricitat), motiu pel qual és un lloc idoni per a causar el mínim impacte pel que fa a possibles modificacions o adequacions de la xarxa de distribució elèctrica.



Figura 3. Ubicació de la instal·lació

L'espai esmentat anteriorment ocupa una superfície aproximada de 4.600 m^2 , dels quals, restant els equipaments actuals i les zones no utilitzables per al nostre projecte, en tenim 3.690 m^2 de disponibles.

2.2. DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC

2.2.1. PREVISIÓ DE CONSUMS

Per a saber la quantitat de panells a instal·lar, primer cal estimar els consums elèctrics del conjunt d'habitatges de la FDT. La FDT està composta per 84 habitatges, amb una distribució actualment equitativa entre cases unifamiliars i cases aparellades.

En primer lloc, s'ha procedit a elaborar dos perfils de càrrega diaris estàndards, considerant la tipologia dels habitatges i els horaris habituals de treball i altres activitats dels veïns. En ser una zona residencial, s'han considerat dos escenaris diferents: un perfil setmanal, i un altre per als caps de setmana. A la figura 4 es poden veure els esmentats perfils, amb el valor percentual de consum horari respecte al total diari.

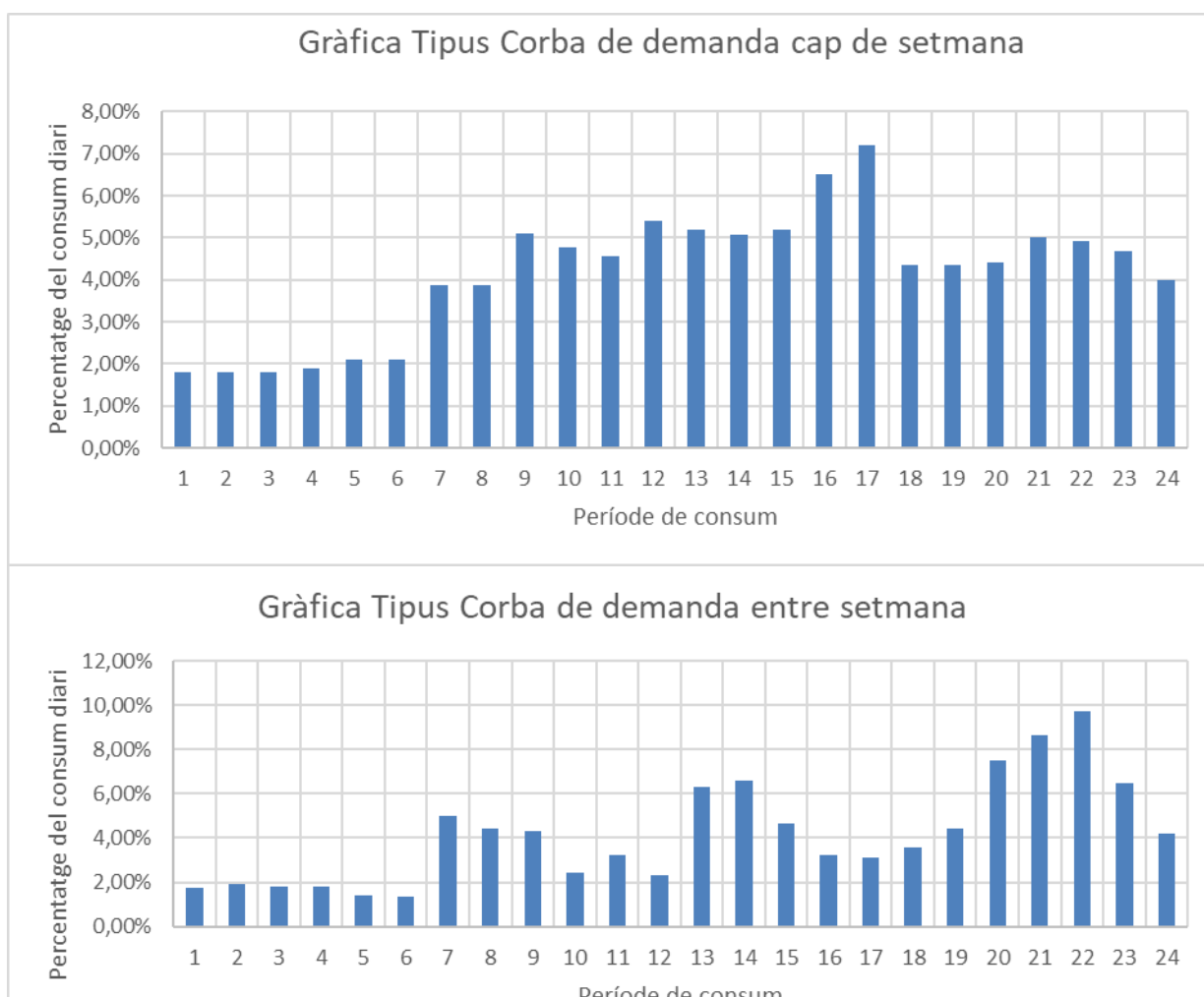


Figura 4. Simulació de les corbes de consum

Posteriorment, a partir de les factures d'alguns dels veïns, s'ha determinat un valor tipus de consum diari de 15,69 kWh al dia. Atesa la gran diversitat de consum que hi pot haver, s'ha procedit a simular una distribució normal, amb el valor esmentat anteriorment com a valor central. Mitjançant el programari d'estadística MINITAB, s'ha creat una successió de 84 valors, simulant els consums diaris de la totalitat de les cases, i el resultat es pot veure a la figura 5.

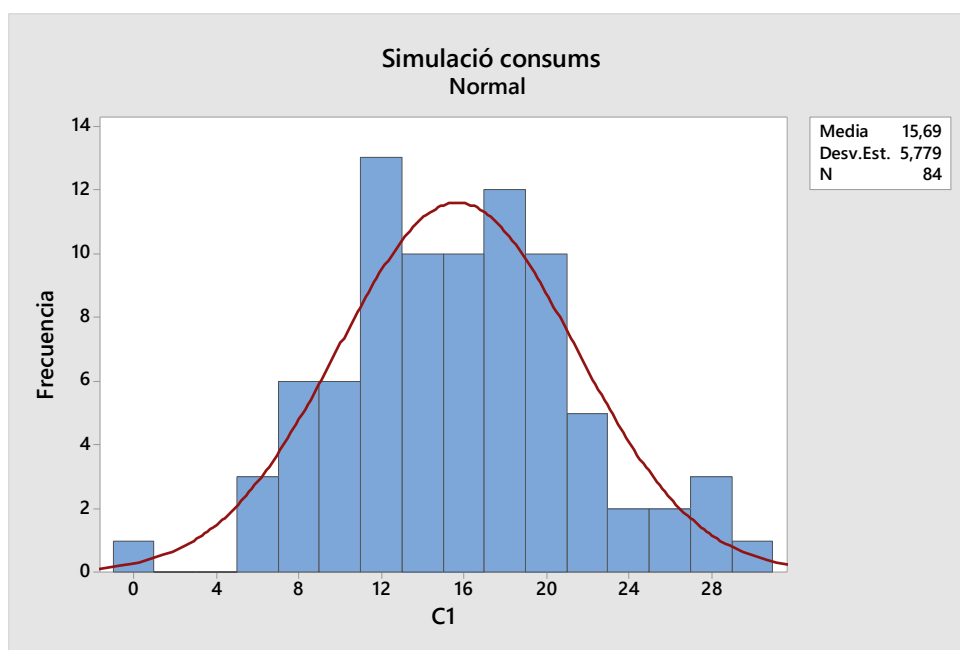


Figura 5. Simulació de la variació dels consums

Sumant tots els valors de la distribució, obtenim un consum elèctric total de 1.317,96 kWh diaris. No obstant, en no projectar un sistema amb bateries, aquest no és l'objectiu de consum a cobrir amb la nostra instal·lació, sinó que hem de delimitar el consum a les hores de sol. A partir de les gràfiques amb la distribució de consums, s'extrauen els percentatges de consum elèctric compresos entre les 9 del matí i les 6 de la tarda. Sumant el seu valor, aquest interval correspon al 44,14 % de l'energia consumida diàriament, que equival a **581,74 kWh**. Així doncs, la nostra instal·lació ha de ser capaç de cobrir una demanda anual d'electricitat de **212,35 MWh**.

2.2.2. SIMULACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

Amb aquests valors, passem a dimensionar el camp fotovoltaic. Per a aquesta tasca, utilitzarem el programari en línia Helioscope. Aquesta eina permet dimensionar un sistema solar fotovoltaic, i gràcies a la seva integració amb Google Maps, es pot treballar i fer hipòtesis sobre el mapa real de la zona. Amb una llicència gratuïta, permet fer diferents sistemes i seleccionar diversos paràmetres del camp. Primerament es delimita l'àrea en la qual es vol posar els panells. S'opta per utilitzar només la superfície en contacte directe amb el terreny, tot i tenir una àmplia part ocupada pel dipòsit d'aigua. Tot i que és possible instal·lar-hi els mòduls al damunt, el motiu d'aquesta decisió és evitar possibles impediments amb la companyia distribuïdora d'aigua. A continuació es fixa l'orientació i la inclinació dels panells. En el nostre cas, en ser el terreny pràcticament pla i no haver-hi elements que hi puguin fer ombra, s'agafen els valors de 0° respecte a l'Azimut i una inclinació de 30° respecte al terra. Aquesta inclinació, tot i no ser l'òptima, tal com es veurà reflectit a la memòria de càlculs, s'ha escollit per un factor econòmic, i és que els fabricants d'estructures solars han adoptat les estructures triangulars a 30° com a model estàndard; en conseqüència, són molt més econòmiques que l'opció de fer-les amb una inclinació a mida. Un cop seleccionats els panells, s'escull el sistema de muntatge. En ser la instal·lació sobre el terreny, els mòduls es disposaran en files d'un sol element i amb una distància entre files de 2 metres per evitar ombres excessives, però sense sacrificar molt espai útil, tal com es pot veure a l'apartat de simulació d'ombres de la memòria de càlculs.

El programa utilitzat també permet escollir el model de mòdul fotovoltaic per poder fer una simulació més adequada. Actualment, les dues tecnologies més usades per a la fabricació de mòduls fotovoltaics són el silici monocristal·lí i el silici policristal·lí. La base de les dues tecnologies és la mateixa, només es diferencien en el procés de creació de la cèl·lula fotovoltaica: les cèl·lules monocristal·lines es formen a partir d'un sol cristall i les policristal·lines ho fan a partir de diversos cristalls, cosa que accelera el procés de cristallització, fent-lo més econòmic, en detriment de la qualitat de la cèl·lula, que resulta més ineficient tant en condicions estàndard com a altes temperatures.

Per a l'elecció del mòdul, s'ha fet una petita comparació entre dos models de les tecnologies esmentades anteriorment. Del fabricant AUO, s'han escollit els models SUNPRIMO 270 W i SUNFORTE 335 W, el primer, policristal·lí, i el segon, monocristal·lí.

Físicament, aquests dos models són molt similars i ocupen pràcticament les mateixes dimensions. A continuació es descriuen les seves característiques principals.

MÒDUL FV	AUO SunPrimo PM060PWI	AUO SunForte PM096B00
Potència nominal (P _n màx.)	270 W	335 W
Tensió en circuit obert (V _{OC})	38,8 V	64,9 V
Intensitat de curtcircuit (I _{SC})	9,43 A	6,62 A
Tensió de màxima potència (V _{MP})	30,5 V	54,7 V
Intensitat de màxima potència (I _{MP})	8,86 A	6,13 A
Eficiència	16,6 %	20,6 %
Tolerància de potència màxima (% P màx.)	0/+3 %	0/+3 %
Límit de corrent invers	15 A	20 A
Temperatura nominal d'operació de la cèl·lula (NOCT)	46 °C	45 °C
Coefficient de temperatura de P màx.	-0,39 %/K	-0,33 %/K
Coefficient de temperatura Voc	-0,30 %/K	-0,26 %/K
Coefficient de temperatura Isc	0,07 %/K	0,05 %/K
Cèl·lula solar	Silici policristal·lí de 156 x 156 mm	Silici monocristal·lí de 156 x 156 mm
Nombre de cèl·lules	60	60
Dimensions	1.640 x 992 x 40 mm	1.559 x 1.046 x 46 mm
Pes	19 kg	18,6 kg
Marc	Alumini anoditzat	Alumini anoditzat
Caixa de connexions	IP-67 amb 3 díodes de bypass	IP-68 amb 3 díodes de bypass
Cables i connector	Cable solar d'1 m i secció de 4 mm ² Connector MC4 o compatible	Cable solar d'1,2 m i secció de 4 mm ² Connector MC4 o compatible

Un altre dels factors a tenir en compte és el preu. Com s'ha comentat anteriorment, la tecnologia monocristal·lina és més cara. El model SunForte costa 0,61 €/Wp, mentre que el model SunPrimo en costa 0,42. La diferència de preu és notable, i l'elecció del model es redueix a una qüestió d'espai. Si en la zona escollida i amb la disposició proposada no poguéssim arribar a produir l'energia necessària, hauríem d'escollir el model SunForte. No obstant, com es podrà veure en els apartats següents, el sistema és capaç de cobrir les necessitats elèctriques amb el model policristal·lí de 270 Wp. Així doncs, escollim el model SunPrimo 270 W de tecnologia policristal·lina.

Amb les condicions esmentades anteriorment i el model escollit, tenim un camp fotovoltaic de 600 mòduls, amb una potència pic nominal de **162,0 kWp**.



Figura 6. Simulació de la posició dels mòduls fotovoltaics

2.2.3. RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Escollida la quantitat de panells fotovoltaics, cal definir els elements necessaris per transformar el corrent continu que generen les plaques a corrent altern de consum. Aquests elements, els inversors, són els que ens marcaran l'energia elèctrica realment produïda per la instal·lació.

Per a la instal·lació s'utilitzaran 3 inversors trifàsics de la marca SMA, model Sunny Tripower Core 1, de 50 kW de potència nominal de sortida. La raó per la qual els inversors tenen una potència inferior a la potència pic del camp fotovoltaic és perquè aquesta potència pràcticament no s'aconsegueix mai i, com a norma general, se solen dissenyar les instal·lacions amb una relació d'1,1-1,2 cops la potència nominal pic de les plaques solars enfront de la potència nominal dels inversors. S'ha optat per no centralitzar tota la producció en un sol inversor, ja que, si bé podria ser més econòmic, en el cas d'una avaria eventual o d'una acció de manteniment, es veuria afectada la totalitat de la instal·lació. A continuació s'exposen les característiques principals d'aquests inversors.

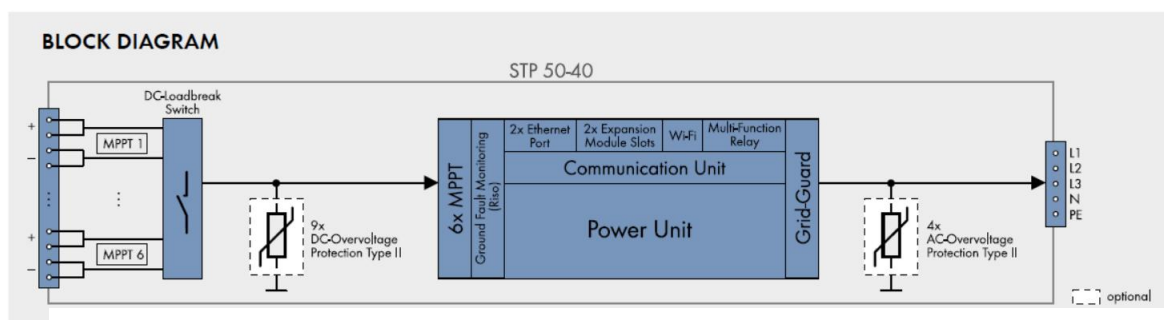


Figura 7. Esquema interior dels inversors

Technical Data	Sunny Tripower CORE1	Technical Data	Sunny Tripower CORE1
Input (DC)		Efficiency	
Max. generator power	75000 Wp STC	Max. efficiency / European efficiency	98.1% / 97.8%
Max. input voltage	1000 V	General data	
MPP voltage range / rated input voltage	500 V to 800 V / 670 V	Dimensions (W/H/D)	621 mm / 733 mm / 569 mm (24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V	Weight	84 kg (185 lb)
Max. operating input current / per MPPT	120 A / 20 A	Operating temperature range	-25 °C to +60 °C (-13 °F to +140 °F)
Max. short circuit current per MPPT / per string input	30A / 30A	Noise emission (typical)	< 65 dB(A)
Number of independent MPPT inputs / strings per MPPT input	6 / 2	Self-consumption (at night)	4.8 W
Output (AC)		Topology / Cooling concept	Transformerless / OptiCool
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	50000 W	Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65
Max. apparent AC power	50000 VA	Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H
AC nominal voltage	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%
AC voltage range	202 V to 305 V	Features / functions / accessories	
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz	DC connection / AC connection	SUNCLIX / screw terminal
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V	Mounting feet	•
Max. output current / Rated output current	72.5 A / 72.5 A	LED indicators (status / fault / communication)	•
Output phases / AC connection	3 / 3-(N)-PE	Interface: Ethernet / WLAN / RS485	• (2 ports) / • / •
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0.0 leading to 0.0 lagging	Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	• / • / •
THD	< 3%	Multi-Function relay / Expansion Module Slots	• / • (2 ports)
Protective devices		OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	• / • / •
Input-side disconnection device	•	Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	• / •
Ground fault monitoring / grid monitoring	• / •	Guarantee: 5/10/15/20 years	• / • / • / •
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / • / -	Certificates and permits (more available on request)	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-6, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NBR EN 50438, NRS 097-2:1, REA 2016, RFC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VPR 2014, R.O.12.3, NTCN-NTC/5, GC 8.9H, PR20, DEWA
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	•	* Does not apply to all national appendices of EN 50438	
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	• Standard features ◯ Optional — Not available	
AC/DC surge arrester (Type II)	◯ / ◯	Data at nominal conditions - status: 07/2017	
		Type designation	STP 50-40

Figura 8. Característiques principals de l'inversor

El camp fotovoltaic s'ha dividit en tres grups, un per a cada inversor, i cada grup s'ha dividit en diferents *strings* de 20 mòduls per a optimitzar la producció. Els resultats d'aquests càlculs es poden veure a la memòria de càlculs.

Amb tots els paràmetres anteriors definits, s'ha procedit a simular la producció solar de la instal·lació amb el programa Helioscope. Aquest programa utilitza tota la informació esmentada (orientació dels mòduls, inversors, *strings*, etc.) i, juntament amb una previsió meteorològica, simula la producció de tot un any del sistema. En el cas que ens ocupa, la producció anual serà de **266,2 MWh**.

2.3. ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ

2.3.1. ESTRUCTURA DE SUPORT

Un dels elements més importants de tota la instal·lació per assegurar un aprofitament complet de la radiació solar és l'estructura suport. És l'encarregada de sustentar els mòduls fotovoltaics i de donar-los la inclinació més adequada en cada cas per optimitzar el rendiment energètic. L'estructura suport de mòduls resistirà, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb el que indica la normativa de l'edificació vigent. El disseny i la construcció de l'estructura suport i el sistema de fixació de mòduls permetran les dilatacions tèrmiques necessàries, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant. L'estructura es protegirà suficientment de l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si és el cas, a la galvanització o a la protecció de l'estructura.

Així doncs, per a aquest projecte s'escull l'opció d'una estructura triangular fonamentada per blocs de formigó al terra. El mòdul se subjecta al perfil mitjançant grapes omega, intermèdies i finals, de manera que cada peça omega subjectarà com a màxim dos mòduls fotovoltaics en les zones homologades pel fabricant de mòduls. El caragolam és desmuntable i amb sistema autoblocador mecànic amb volandera a pressió.

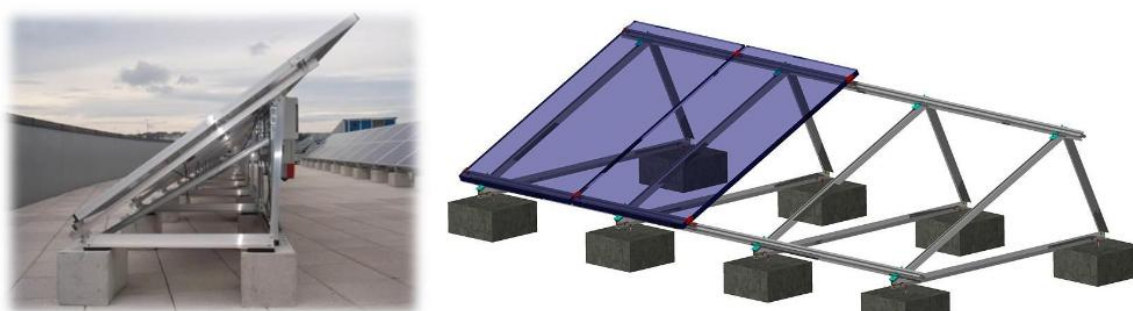


Figura 9. Detall de l'estructura de suport dels mòduls

2.3.2. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

El disseny de la instal·lació elèctrica fotovoltaica ha de garantir la seguretat de les persones i de la pròpia instal·lació, impedit que qualsevol incidència afecti els equips i sistemes connectats a la xarxa.

A continuació es detallen les mesures de seguretat i protecció en funció dels riscos associats i tenint en compte les característiques específiques de la instal·lació fotovoltaica objecte del projecte.

2.3.2.1. ZONA DE CORRENT CONTINU (CC)

Protecció contra contactes directes i indirectes

Per a la protecció de contactes directes, s'utilitzaran les mesures que s'indiquen en el vigent Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT), tenint en compte:

- l'aïllament de les parts actives de la instal·lació
- la col·locació de barreres i envoltants
- la interposició d'obstacles

Per a prevenir possibles casos de contacte indirecte d'algú amb alguna part de la instal·lació, s'ha projectat un sistema de protecció d'acord amb el reglament de baixa tensió.

Els mòduls fotovoltaics estan classificats com a equips amb protecció de classe II.

S'utilitzaran cables amb aïllament i coberta, aptes per a tensions de fins a 1.000 V, segons l'UNE 21-123 IEC 502 90.

Les caixes de connexió a utilitzar seran d'aïllament doble, amb graus de protecció mínim IP-65, degudament protegides i senyalitzades.

Protecció contra sobreintensitats i sobretensions

La instal·lació de corrent continu disposarà d'elements de protecció contra sobreintensitats i sobretensions.

Els defectes que poguessin presentar els conductors, ja sigui per sobrecàrrega o per curtcircuit, es protegiran mitjançant fusibles de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor i de la placa fotovoltaica.

La instal·lació disposarà de protecció enfront de les sobretensions, d'origen atmosfèric, mitjançant varistors.

Es col·locaran fusibles seccionables, essent la seva funció principal protegir les diferents branques de la resta del generador per a facilitar-ne el manteniment. Aquests fusibles aniran ubicats a l'armari de cada inversor i a l'aparellatge de protecció, en una zona accessible per a futurs manteniments.

Se'n col·locaran dues unitats per *string*, una al positiu i l'altre al negatiu. Es col·locaran 2 varistors per a cada *string*, la funció dels quals serà protegir la instal·lació de possibles sobretensions induïdes per descàrregues atmosfèriques.

Per a millorar la protecció, s'ha previst una protecció interna incorporada als inversors, que elimina els perills de sobretensions que puguin aparèixer, bé per caigudes directes o per sobretensions induïdes per caigudes prop de la instal·lació.

2.3.2.2. ZONA DE CORRENT ALTERN (CA)

Es compliran les condicions indicades en el Reial decret 1699/2011, el REBT i les especificacions de la companyia elèctrica distribuïdora.

Protecció contra contactes directes i indirectes

Per a la protecció de contactes directes s'utilitzaran les mesures que s'indiquen en el vigent Reglament electrotècnic per a baixa tensió, tenint en compte:

- l'aïllament de les parts actives de la instal·lació
- la col·locació de barreres i envoltants
- la interposició d'obstacles

- els dispositius de tall per corrent diferencial

Per a prevenir un hipotètic cas de contactes indirectes d'algú amb una part de la instal·lació, s'ha projectat un sistema d'acord amb el REBT.

S'utilitza la connexió de terra de les masses associada a interruptors diferencials que desconnecten el circuit en cas de defecte.

Protecció contra sobreintensitats i sobretensions

La instal·lació disposarà d'elements de protecció contra sobretensions i sobreintensitats.

Els defectes que poguessin presentar els conductors, ja sigui per sobrecàrrega o per curtcircuit, es protegiran mitjançant interruptors magnetotèrmics omnipolars de la magnitud adequada a la intensitat màxima del conductor.

Al quadre de protecció i mesura, s'hi col·locarà un interruptor general manual. Serà un interruptor magnetotèrmic amb intensitat de curtcircuit superior a la indicada per l'empresa en el punt de connexió. Aquest interruptor serà accessible per a l'empresa distribuïdora en tot moment, per a poder realitzar la desconexió manual.

Es col·locarà un interruptor diferencial, la funció principal del qual serà la protecció enfront de contactes indirectes.

Tots aquests elements aniran instal·lats en un conjunt de caixes modulars d'aïllament doble, de polièster reforçat amb fibra de vidre i tapes de policarbonat transparent, ininflamables, no higroscòpiques, resistents a la corrosió i mecanitzables.

2.3.2.3. CONNEXIÓ DE TERRA

La finalitat de la instal·lació de la connexió de terra és limitar la tensió respecte al terra que en un moment donat puguin presentar les masses metàl·liques, tant fixes com mòbils, fer possible la detecció de defectes al terra i assegurar l'actuació i coordinació de les proteccions eliminant o minimitzant el risc que suposa una avaria al material elèctric utilitzat.

Aquesta instal·lació disposarà d'una xarxa de terres, a la qual s'uniran les masses

metàl·liques no sotmeses a tensió elèctrica.

La connexió de terra es realitzarà de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi i efecte de no transmetre els defectes que aquesta darrera pugui tenir. De la mateixa manera, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a un terra independent del del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el REBT.

L'estructura de suport i els mòduls fotovoltaics es connectaran al terra per reduir el risc associat a l'acumulació de càrregues estàtiques. Amb aquesta mesura s'aconsegueix limitar la tensió que puguin presentar les masses metàl·liques respecte al terra i permetre als inversors detectar corrents de fuga, així com propiciar el pas al terra dels corrents de defecte o descàrrega d'origen atmosfèric. A aquest mateix terra es connectaran també les masses metàl·liques de la part de corrent altern (fonamentalment, l'inversor).

Per tant, es realitzarà una presa de terra a la qual es connectaran directament les estructures suport del generador fotovoltaic, els marcs dels mòduls i el born de la connexió de terra de l'inversor. La secció del conductor de protecció serà, com a mínim, com la del conductor de fase corresponent.

2.3.3. CABLEJAT

El cablejat i els elements d'interconnexió compliran el REBT per a locals mullats. Com a norma general, els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per assegurar caigudes de tensió inferiors a l'1,5 %, tant a la part de CC com en la part de CA, incloses les possibles pèrdues per terminals intermedis, i els límits d'escalfament recomanats pel fabricant dels conductors, segons s'estableix en el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

El cablejat des del camp generador fins a l'inversor es durà a terme mitjançant un tram superficial amb safata sobre l'estructura metàl·lica del generador fins a un dels seus extrems; des d'aquí es reconduïxen mitjançant canalització sota tub fins a l'interior de l'armari de l'inversor. Des de l'inversor es passarà al quadre general de protecció, mesura i distribució i, posteriorment, a un embarrat que estarà connectat a la xarxa d'evacuació. En interiors, el cablejat anirà sota tub. En qualsevol cas, es respectarà el REBT pel que fa a conduccions de cable.

A continuació es descriu el tipus de cablejat a utilitzar a cada part de la instal·lació fotovoltaica.

Cablejat CC

A partir del generador fotovoltaic, els positius i els negatius de la instal·lació es condueixen separats, protegits i senyalitzats, d'acord amb la normativa vigent.

El cable utilitzat serà un conductor flexible de coure amb aïllament de PVC, tipus RV-K 0,6/1 kV (UNE 21-123 IEC 502 90), de tensió nominal no inferior a 1.000 V.

Cablejat CA

El cablejat de CA es correspon a l'últim tram de la instal·lació fotovoltaica abans de la centralització per a la distribució.

El cable utilitzat serà un conductor flexible de coure amb aïllament de PVC, tipus RV-k 0,6/1 kV (UNE 21-123 IEC 502 90), de tensió nominal no inferior a 1.000 V.

2.3.4. CONNEXIÓ A LA XARXA

Pel que fa la connexió a la xarxa, en ser una instal·lació d'autoconsum, no ens podem connectar directament a la xarxa de distribució de la companyia elèctrica. Es proposa crear una xarxa de distribució soterrada paral·lela a la de la companyia, per a poder subministrar energia a tots els usuaris, sense tenir la necessitat de distribuir una línia individual per a cada punt de consum.

Aquesta nova instal·lació arribarà a la caixa general de protecció (CGP) de cada habitatge i, si l'espai ho permet, es connectarà a la mateixa línia. Si no, es construirà una nova caixa de protecció i mesura per encabir-hi les proteccions i el comptador d'autoconsum.

Els conductors a emprar en la instal·lació seran d'alumini homogeni, unipolars, de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV, aïllament de polietilè reticulat XLPE, enterrats sota tub o directament enterrats, amb unes seccions de 25, 50, 95, 150 o 240 mm² (segons és normes tècniques de construcció i muntatge de les instal·lacions elèctriques de distribució de la companyia subministradora).

El càlcul de la secció dels conductors es realitzarà tenint en compte que el valor màxim de la caiguda de tensió no sigui superior a un 5 % de la tensió nominal i verificant que la intensitat màxima admissible dels conductors quedi garantida en tot moment.

2.3.5. EQUIPS DE MESURA DE PRODUCCIÓ

Quant als elements de mesura, la instal·lació fotovoltaica disposarà d'un comptador bidireccional d'energia encarregat de mesurar l'energia produïda pel sistema fotovoltaic i els consums que es puguin produir per la instal·lació fotovoltaica.

Les característiques de l'equip de mesura han de ser tals que la intensitat corresponent a la potència nominal de la instal·lació fotovoltaica es trobi entre el 50 per 100 de la intensitat nominal i la intensitat màxima de precisió d'aquest equip.

Els comptadors utilitzats estaran degudament homologats i compliran la normativa vigent per a aquest tipus de dispositius (instrucció MIE BT 015, ITC-BT-16 i RD 1699/2011).

2.3.6. EQUIPS DE CONTROL DEL CONSUM

Pel que fa al control, registre i regulació del consum per cada usuari, al final de la nova xarxa de distribució s'instal·larà un comptador de la marca Circutor, model DISPENSER B II.



Figura 10. Comptador DISPENSER B II

Aquest comptador permet la gestió intel·ligent de microxarxes, optimitzant al màxim la utilització de l'energia disponible. S'instal·la a casa de cada usuari. És un comptador d'energia amb capacitat de gestionar de manera eficient el consum dels usuaris d'una microxarxa segons l'estat d'aquesta microxarxa.

3. MEMÒRIA JUSTIFICATIVA

3.1. DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC

Com s'ha comentat a la memòria descriptiva, el nombre total de plaques solars s'ha dimensionat en funció dels consums i de la superfície disponible. En concret, s'han utilitzat 600 plaques de 270 Wp cada una, amb una potència total de 162 kWp, que es repartiran a parts iguals per a 3 inversors de 50 kW cada un de potència nominal.

3.1.1. NOMBRE DE MÒDULS CONNECTATS EN SÈRIE

El nombre màxim de mòduls que es poden connectar en sèrie està limitat pel requisit que la màxima tensió del camp fotovoltaic ha de ser inferior a la tensió d'entrada màxima admissible pels inversors. És a dir, es complirà:

$$\bullet \quad N_{S_{MAX}} \leq \frac{V_{DCM_{MAX}}}{V_{OC}(G_{STC}, T_{MIN.})} \quad (1)$$

On:

- $N_{S_{MAX}}$ = nombre màxim de mòduls en sèrie.

- $V_{DCM_{MAX}}$ = tensió màxima d'entrada a l'inversor.

- $V_{OC}(G_{STC}, T_{MIN.})$ = és la tensió màxima que pot donar-se en el mòdul fotovoltaic. Aquesta tensió es correspon a la tensió de circuit obert en condicions de radiació estàndard, 1.000 W/m², i de mínima temperatura.

Aquesta tensió s'obté a partir de l'expressió:

$$V_{OC}(G_{STC}, T_{MIN.}) = V_{OC-STC} + \beta_V \cdot V_{OC-STC} \cdot (T_{MIN.} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}) \quad (2)$$

On:

- V_{OC-STC} = tensió de circuit obert del mòdul en condicions estàndard, 1.000 W/m², i 25 °C. Per al mòdul seleccionat, el seu valor és de 38,8 V.

- β_V = Coeficient de correcció de la tensió; per al mòdul seleccionat, el seu valor és de -0,003 V/°C.

- $T_{MÍN.}$ = temperatura mínima que pot arribar a tenir el mòdul. En el nostre cas, s'ha considerat un valor de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Així doncs, la tensió màxima en els mòduls fotovoltaics serà:

$$V_{OC}(G_{STC}, T_{MÍN.}) = 38,8\text{ V} + \left(-0,003 \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}}\right) \cdot 38,8\text{ V} \cdot (-10\text{ }^{\circ}\text{C} - 25\text{ }^{\circ}\text{C}) = 42,874\text{ V}$$

Tornant a l'equació 1 i tenint en compte que per als inversors de SMA seleccionats $V_{DCMAX} = 900\text{ V}$, el nombre màxim de mòduls en sèrie resulta:

$$\bullet \quad N_{S_{MÀX.}} \leq \frac{1.000\text{ V}}{42,874\text{ V}} = 23,32 \text{ mòduls}$$

Per tant, el nombre màxim de mòduls a connectar en sèrie se situa en 23 unitats.

D'altra banda, el nombre mínim de mòduls connectats en sèrie ha de ser tal que permeti que la tensió del camp fotovoltaic sigui en tot moment més gran que la mínima tensió a la qual funcionin els MPPT de l'inversor. Això es resumeix en:

$$\bullet \quad N_{S_{MÍN.}} \geq \frac{V_{DCMÍN.}}{V_{MÍN.}(G_{STC}, T_{MÀX.})} \quad (3)$$

On:

- $N_{S_{MÍN.}}$ = nombre mínim de mòduls en sèrie.

- $V_{DCMÍN.}$ = tensió mínima del sistema MPPT dels inversors.

- $V_{MÍN.}(G_{STC}, T_{MÀX.})$ = és la tensió mínima que pot donar-se en el mòdul fotovoltaic. Aquesta tensió correspon a la tensió del mòdul en el punt de màxima potència, corregida per a les condicions de 1.000 W/m^2 i màxima temperatura d'operació del mòdul, $T_{MÀX.}$.

El càlcul de $V_{MÍN.}(G_{STC}, T_{MÀX.})$, es realitza a partir de l'expressió:

$$V_{MÍN.}(G_{STC}, T_{MÀX.}) = V_{PMP} + \beta_V \cdot V_{PMP} \cdot (T_{MÀX.} - 25\text{ }^{\circ}\text{C}) \quad (4)$$

On:

- V_{PMP} = tensió del mòdul al punt de màxima potència; en el cas del mòdul seleccionat, aquest valor és de $30,5\text{ V}$.

$-\beta_V$ = coeficient de correcció de la tensió; per al mòdul seleccionat, el seu valor és de $-0,003 \text{ V/}^\circ\text{C}$.

$-T_{\text{MÀX.}}$ = temperatura màxima que pot tenir el mòdul; es considerarà de $75 \text{ }^\circ\text{C}$.

Per tant, la tensió mínima que tindrà el mòdul serà:

$$V_{\text{MÍN.}}(G_{\text{STC}}, T_{\text{MÀX.}}) = 30,5 \text{ V} + \left(-0,003 \frac{\text{V}}{^\circ\text{C}}\right) 30,5 \cdot (75 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C}) = 25,925 \text{ V}$$

Tornant a l'equació 3 i tenint en compte que per als inversors SMA $V_{\text{DCMÍN.}} = 500 \text{ V}$, el nombre de mòduls mínim en sèrie resulta:

$$\bullet \quad N_{\text{S MÍN.}} \geq \frac{500 \text{ V}}{25,365 \text{ V}} = 19,286 \text{ mòduls}$$

Per tant, el nombre mínim de mòduls a connectar en sèrie se situa en 20 unitats.

Finalment, s'ha d'escollir un valor comprès entre el rang $20 \leq N_S \leq 23$. Per a no tenir la instal·lació desequilibrada, cada inversor serà alimentat per 200 plaques, amb *strings* de 20 mòduls en sèrie.

3.1.2. NOMBRE DE STRINGS CONNECTATS EN PARAL·LEL

El nombre màxim de *strings* connectats en paral·lel està limitat pel requisit que el corrent màxim del camp fotovoltaic sigui inferior al corrent d'entrada admès per l'inversor. En el nostre cas, l'inversor té diverses entrades de potència amb MPPT independents per a poder optimitzar la instal·lació en cas de tenir diferents orientacions. Concretament, té 6 entrades dobles diferents. Per tant, s'haurà de complir l'equació següent:

$$N_P \leq \frac{I_{\text{DCMÀX.}}}{I_{\text{SC}}(T_{\text{MÍN.}})} \quad (5)$$

On:

$-I_{\text{DCMÀX.}}$ = corrent màxim d'entrada a l'inversor; en el nostre cas, 30 A per a cada entrada doble.

$I_{\text{SC}}(T_{\text{MÍN.}})$ = corrent màxim que pot entregar el mòdul. Es correspon amb el corrent de curtcircuit en condicions de temperatura màxima.

Per a obtenir aquest corrent s'utilitza l'expressió:

$$I_{SC}(T_{M\grave{A}X.}) = I_{SC_STC} + \alpha_I \cdot I_{SC_STC} \cdot (T_{M\grave{A}X.} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}) \quad (6)$$

On:

$-I_{SC}(T_{M\grave{A}X.})$ = corrent de curtcircuit del mòdul en condicions de 1.000 W/m² i 25 °C.
En el nostre cas és de 9,43 A.

$-\alpha_I$ = coeficient de correcció del corrent; per al mòdul seleccionat, el seu valor és de 0,007 A/°C.

$-T_{M\grave{A}X.}$ = temperatura màxima que pot tenir el mòdul; es considerarà de 75 °C.

Així doncs, resulta:

$$I_{SC}(T_{M\grave{A}X.}) = 9,43 \text{ A} + 0,0007 \frac{\text{A}}{^{\circ}\text{C}} \cdot 9,43 \text{ A} \cdot (75 \text{ }^{\circ}\text{C} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 9,76 \text{ A}$$

Si completem l'equació 5 tenim:

- $N_p \leq \frac{30 \text{ A}}{9,76 \text{ A}} = 3,07 \text{ strings}$

No obstant, per a no arribar al límit, s'utilitzaran 10 de les 12 entrades independents de què disposa cada inversor.

3.2. CÀLCUL DE SECCIONS

3.2.1. CÀLCUL DE SECCIONS EN CC

Per al càlcul de seccions dels conductors s'han seguit els procediments establerts al REBT, així com les condicions tècniques exposades al Reial decret 1699/2011.

L'elecció de la secció del cablejat s'ha basat en l'aplicació de dos criteris: criteri de corrent i criteri de caiguda de tensió. Ambdós casos es fonamenten en l'efecte Joule, de manera que l'emissió de calor ha de quedar sempre per sota de la suportada pel cable. S'adoptarà en cada situació la secció més gran d'entre les obtingudes mitjançant els dos mètodes citats.

El valor màxim de caiguda de tensió (d'ara en endavant, c.d.t.) per al cablejat de continu és de l'1,5 %, segons l'IDAE. El valor màxim de caiguda de tensió per al cablejat d'altern és de l'1,5%, segons l'IDAE.

Les longituds de cablejat s'obtidran a partir de mesures realitzades sobre el plànol de la instal·lació.

3.2.1.1. CÀLCUL DE SECCIÓ PER C.D.T. MÀXIMA

El criteri de c.d.t. màxima estableix un valor màxim de caiguda de tensió en el tram de cablejat que s'està dimensionant. Fixada la longitud del tram de cable, imposada per la disposició dels mòduls, és la secció del mateix cable la que es relaciona amb el límit de c.d.t. imposat.

L'expressió que permet obtenir la secció mínima del cablejat de la part de continua és:

$$S = \frac{L_{string} \cdot I_{string}}{\frac{\Delta V_{string} (\%)}{100} \cdot \sigma(T_{m\grave{a}x}) \cdot V_{string}}$$

On:

L_{string} = longitud total d'un *string*.

I_{string} = intensitat màxima que es pot donar a l'*string*. Aquesta serà igual a la intensitat d'un mòdul en el punt de màxima potència i condicions estàndard de radiació: 8,86 A.

$\sigma(T_{m\grave{a}x})$ = conductivitat del coure en condicions de temperatura màxima. És una posició conservadora, ja que simultàniament no podran donar-se la temperatura màxima i les condicions estàndard de temperatura. Per a una temperatura del conductor de 90 °C, resulta 44 $\Omega^{-1} \cdot m/mm^2$.

V_{string} = tensió de l'*string*. És el resultat de multiplicar la tensió del punt de màxima potència d'un mòdul pel nombre de mòduls connectats en sèrie; en el nostre cas, amb 20 mòduls: 610 V.

$\Delta V_{string} (\%)$ = caiguda de tensió màxima en valor percentual admesa en cada *string*. S'agafarà un valor d'1,5 %.

En ser totes les branques en paral·lel del mateix nombre de mòduls, tots els termes de la fórmula anterior seran iguals per als diferents *strings*, a excepció de la longitud de cada *string*.

En realitzar els càlculs s'ha obtingut una secció comercial de 2,5 mm². No obstant, en tenir alguns dels *strings* molt al límit de la c.d.t., s'adopta una secció de 4 mm². La taula següent recull els càlculs realitzats per als 30 *strings*. La distribució dels *strings* es pot observar a la documentació gràfica que acompanya el projecte.

Cablejat CC						
	L_string (m)	I_string (m)	V_string (V)	Δv (%)	$\Sigma (\Omega^{\wedge}-1 \cdot m/mm^2)$	S_string (mm ²)
INV1 STR 1	44	8,86	610	1,5	45,49	0,936
INV1 STR 2	48	8,86	610	1,5	45,49	1,021
INV1 STR 3	38	8,86	610	1,5	45,49	0,808
INV1 STR 4	65	8,86	610	1,5	45,49	1,383
INV1 STR 5	92	8,86	610	1,5	45,49	1,958
INV1 STR 6	81	8,86	610	1,5	45,49	1,724
INV1 STR 7	46	8,86	610	1,5	45,49	0,979
INV1 STR 8	92	8,86	610	1,5	45,49	1,958
INV1 STR 9	118	8,86	610	1,5	45,49	2,511
INV1 STR 10	101	8,86	610	1,5	45,49	2,149
INV2 STR 1	53	8,86	610	1,5	45,49	1,128
INV2 STR 2	70	8,86	610	1,5	45,49	1,490
INV2 STR 3	90	8,86	610	1,5	45,49	1,915
INV2 STR 4	51	8,86	610	1,5	45,49	1,085
INV2 STR 5	44	8,86	610	1,5	45,49	0,936
INV2 STR 6	68	8,86	610	1,5	45,49	1,447
INV2 STR 7	42	8,86	610	1,5	45,49	0,894
INV2 STR 8	55	8,86	610	1,5	45,49	1,170
INV2 STR 9	91	8,86	610	1,5	45,49	1,937
INV2 STR 10	65	8,86	610	1,5	45,49	1,383
INV3 STR 1	56	8,86	610	1,5	45,49	1,192
INV3 STR 2	48	8,86	610	1,5	45,49	1,021
INV3 STR 3	44	8,86	610	1,5	45,49	0,936
INV3 STR 4	53	8,86	610	1,5	45,49	1,128
INV3 STR 5	68	8,86	610	1,5	45,49	1,447
INV3 STR 6	81	8,86	610	1,5	45,49	1,724
INV3 STR 7	77	8,86	610	1,5	45,49	1,639

INV3 STR 8	82	8,86	610	1,5	45,49	1,745
INV3 STR 9	98	8,86	610	1,5	45,49	2,086
INV3 STR 10	104	8,86	610	1,5	45,49	2,213

3.2.1.2. CÀLCUL DE LA SECCIÓ PER CORRENT MÀXIM

En aquest cas es tracta de seleccionar el cable a partir del criteri següent: el cable seleccionat ha de ser tal que presenti una intensitat màxima admissible un 25 % més gran que la intensitat màxima que es pugui donar en el tram, segons UNE 60364-7-712.

En el cas dels *strings*, aquestes intensitats admissibles es recullen tabulades a la taula A.3 de la norma UNE-EN 50618. El cable seleccionat haurà d'admetre un corrent de valor:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot I_{string_{m\grave{a}x}}.$$

Sent $I_{string_{m\grave{a}x}}$ el corrent màxim que circularà per cada *string*, que serà igual al corrent de curtcircuit del mòdul seleccionat, el qual és de 9,43 A. Per tant, el corrent màxim admissible per al conductor seleccionat serà:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot 9,43 \text{ A} = 11,78 \text{ A}$$

Consultant la taula al REBT s'observa que, per al cas de secció de 4 mm², el valor de la intensitat màxima admissible per a conductors sobre una superfície és de 52 A. No obstant, la capacitat de conducció del cable es veurà disminuïda per les condicions de la instal·lació, i es corregirà a partir de l'expressió següent:

$$I_z = K_1 \cdot K_2 \cdot I_0$$

On:

I_z = corrent màxim admissible en el conductor en servei permanent segons la composició del conductor i les condicions d'instal·lació.

I_0 = corrent màxim admissible en el conductor en servei permanent a 60 °C del conductor individual.

K_1 = factor a aplicar per a agrupacions de cables segons la norma UNE-EN 60634-5-52. En el nostre cas és 1.

K_2 = factor de reducció per temperatura operativa diferent de 60 °C. Per al cas d'una temperatura d'operació de 90 °C considerada en el criteri de c.d.t. màxima, aquest factor resulta 0,75.

Finalment, la calor del corrent màxim admissible serà:

$$I_z = 1 \cdot 0,75 \cdot 52 \text{ A} = 39 \text{ A} > 11,78 \text{ A}$$

Per la qual cosa resulta una secció superior a la requerida segons el criteri tèrmic. Per tant, s'escolliran cables unipolars de Cu, amb aïllament de polietilè XLPE i coberta de PVC, de secció de 4 mm².

3.2.2. CÀLCUL DE SECCIONS EN CA FINS A LA DISTRIBUCIÓ

Aquest tram discorrerà des de la sortida de cada inversor fins a l'inici de la xarxa de distribució. Anirà enterrat sota tub, la qual cosa es correspon amb el mètode D, segons el REBT.

3.2.2.1. CÀLCUL DE SECCIÓ PER C.D.T. MÀXIMA

De manera anàloga al càlcul de cablejat de CC, l'expressió per al càlcul de la secció mínima seguint aquest criteri queda:

$$S_{CA} = \frac{\sqrt{3} \cdot L_{CA} \cdot I_{inv_CA} \cdot \cos \varphi}{\frac{\Delta V_{CA}(\%)}{100} \cdot \sigma(T_{m\grave{a}x}) \cdot V_{xarxa}}$$

On:

L_{CA} = longitud del tram de cablejat en altern.

I_{inv_CA} = intensitat nominal de l'inversor a la part d'altern; per al model seleccionat, el seu valor és de 72,5 A.

$\sigma(T_{m\grave{a}x})$ = conductivitat del coure en condicions de temperatura màxima. És una posició conservadora, ja que simultàniament no podran donar-se la temperatura màxima i les condicions estàndard de temperatura. Per a una temperatura del conductor de 90 °C resulta 44 Ω⁻¹·m/mm².

V_{xarxa} = tensió entre fases; el seu valor és de 400 V.

$\Delta V_{CA}(\%)$ = caiguda de tensió màxima en valor percentual admesa. S'agafarà un valor d'1,5 %.

$\cos \varphi$ = factor de potència; pot fixar-se a través de l'inversor i es considerarà unitari.

Els càlculs realitzats són:

Cablejat CA							
	L_AC (m)	I_AC (m)	V_xarxa (V)	Δv (%)	$\Sigma \frac{\Omega \cdot l}{1 \cdot m/mm^2}$	cos phi	S_AC (mm ²)
INV1	15	72,5	400	1,5	45,49	1	6,901
INV2	32	72,5	400	1,5	45,49	1	14,722
INV3	61	72,5	400	1,5	45,49	1	28,064

Per tant, segons aquest criteri el cable necessari ha de ser el de secció comercial immediatament superior al més desfavorable, és a dir, cable de secció de 35 mm².

3.2.2.2. CÀLCUL DE SECCIÓ PER CORRENT MÀXIM

El cable seleccionat haurà d'admetre un corrent de valor:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot I_{inv_CA}$$

Sent I_{inv_CA} el corrent màxim que circularà pel cable entre l'inversor i l'inici de la distribució. Per tant, el corrent màxim admissible per al conductor seleccionat serà:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot 72,5A = 90,62 A$$

A partir d'aquest valor i tenint en compte que, segons la norma, el cable enterrat sota tub es correspon amb el mètode d'instal·lació D del REBT, se suposa el cas més desfavorable contemplat a les taules, el de més temperatura del terreny, 25 °C.

Concretament per al cas que ens ocupa, la intensitat és de 117 A, superior al valor calculat, i per tant no és necessari fer correccions.

3.3. Dimensionament de proteccions

A continuació es recullen els càlculs per al dimensionament i la posterior selecció dels diferents elements de protecció necessaris a la instal·lació.

3.3.1. PROTECCIONS DE CC

Aquesta part comprèn les proteccions necessàries entre l'inversor i el camp fotovoltaic.

3.3.1.1. PROTECCIÓ CONTRA CURTCIRCUITS I SOBRECÀRREGUES

El curtcircuit és un punt de treball no perillós per al generador fotovoltaic, ja que el corrent està limitat a un valor molt proper a la màxima d'operació normal del mateix ($I_{sc} = 8,36 \text{ A}$ i $I_{PMP} = 7,81 \text{ A}$). Però, si es produís un error en la connexió, el curtcircuit pot ser perjudicial en connectar totes les sèries d'un quadre, portant la suma de tots els corrents del quadre per una única branca en el cas més desfavorable. Per evitar els efectes perjudicials d'aquest possible cas, s'inclouran fusibles tipus GPV normalitzats, segons EN 60.269-6, en els conductors i negatius.

Atenent a la ITC-BT-22 del REBT, que garanteix el compliment de la norma corresponent, tot dispositiu de protecció contra sobrecàrregues ha de complir les condicions següents:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

On:

I_B = intensitat de disseny de la línia, que es correspon amb la intensitat del mòdul al PMP: 8,86 A.

I_N = intensitat nominal del fusible; valor a determinar.

I_Z = intensitat màxima admissible del conductor protegit. Determinada ja en el dimensionament del cablejat, per a cada *string* té un valor de 39 A.

I_f = intensitat que garanteix el funcionament efectiu de la protecció. Segons el REBT, s'agafarà el valor per al cas d'un fusible gG d'intensitat nominal entre 4 i 16 A i temps convencional d'1 h, en no existir en la norma valors per a fusibles gPV; per tant: $I_f = 1,9 I_N$.

Així, les expressions anteriors queden:

$$8,86 \text{ A} \leq I_N \leq 39 \text{ A}$$

$$1,9 \cdot I_N \leq 1,45 \cdot 39 A = 56,55 A \rightarrow I_N \leq 29,76 A$$

Per tant, per a la protecció de continu se seleccionen fusibles gPV d'intensitat nominal igual a 15 A, poder de tall més gran o igual a 10 kA i una tensió nominal més gran del 125 % de la tensió de circuit obert del camp, 970 V.

Amb els càlculs anteriors es compleixen les condicions per seleccionar dispositius de protecció contra sobrecàrregues, però els fusibles col·locats en els ramals del camp fotovoltaic tenen també l'objectiu de protegir enfront de curtcircuits. Per tant, hauran de satisfer, d'acord amb ITC-BT-22, les condicions següents:

$$Pdc \geq I_{ccm\grave{a}x.}$$

$$I_S > I_{f5}$$

$$I_{ccm\grave{a}n.} > I_{f5}$$

On:

Pdc = poder de tall del fusible seleccionat.

$I_{ccm\grave{a}x.}$ = intensitat màxima de curtcircuit que es pot generar aigües avall del fusible.

I_{f5} = intensitat mínima capaç de fer actuar el fusible en un temps igual o inferior a 5 segons.

I_S = intensitat de curtcircuit admissible. És la intensitat màxima que pot suportar el cable sense deteriorament durant 5 segons. Es calcula segons l'expressió:

$$I_S = k \cdot S / \sqrt{t}$$

On, per al cas de cable de coure amb aïllament XLPE (K=143) i secció de 4 mm², considerant una duració màxima de curtcircuit de 5 segons, resulta el valor d' $I_S = 256 A$.

Tenint en compte les condicions anteriors, la segona condició es compleix, ja que, per a un fusible de corrent nominal de 16 A, el valor del corrent de fusió en 5 segons és de 90 A.

Per complir la condició tercera es requereix calcular el corrent mínim de curtcircuit, el qual s'obtindrà a partir de l'expressió simplificada indicada a la Guia BT de l'annex 3.

$$I_{ccm\grave{a}n.} = \frac{0,8 \cdot U}{L \cdot Z_L}$$

On:

U = tensió, de valor 610 V.

L = longitud de la línia. S'agafarà el cas més desfavorable, l'*string* de més longitud, 59 m.

Z_L = impedància de la línia, la qual es calcula en les condicions més desfavorables, les de més temperatura de servei.

Substituint els valors, s'obté una intensitat de curtcircuit de 109 A, i es compleix la tercera condició de protecció enfront de curtcircuits.

La condició de $Pdc \geq I_{ccm\grave{a}x}$ es compleix també, perquè el poder de tall que presenten els fusibles és molt més gran al curtcircuit màxim que podria donar-se en el camp fotovoltaic, fins i tot en el pitjor dels casos en què, a través del quadre de CC, tot el corrent dels *strings* s'ajuntés en una única branca. Es pot observar com el PdT del fusible seleccionat és de, com a mínim, 10 kA.

3.3.1.2. PROTECCIÓ CONTRA CURTCIRCUITS I SOBRECÀRREGUES

Segons l'ITC-BT-23, dispositiu de protecció per reduir les sobretensions transitòries limitant-les a un valor admissible per als dispositius que protegeix. Per a la protecció del camp fotovoltaic se seleccionarà un dispositiu de Tipus 2 i ha de complir les condicions següents:

- Nivell de protecció (U_p) <2,5 kV, ja que es considera que els equips que es protegeixen es corresponen amb la categoria II (equips destinats a connectar-se a una instal·lació elèctrica fixa).
- La tensió aplicada al dispositiu de protecció en servei permanent ha de ser menor que la tensió màxima suportada per aquest dispositiu de manera continuada.
- La intensitat nominal de descàrrega haurà de ser més gran de 5 kA; en ser de Tipus 2, la forma d'ona del corrent estarà caracteritzada per 8/20 μ s.
- La connexió entre aquest dispositiu i el terra s'ha de fer amb un conductor de coure de secció no inferior a 4 mm².

Per tant, se selecciona un dispositiu de protecció contra sobretensions de Tipus 2, amb $I_N = 20$ kA a 8/20 μ s, $U \leq 2$ kV, tensió nominal 600/1.000 V i tensió de treball 700/1.170 V.

3.3.2. PROTECCIONS DE CA

Aquesta part comprèn les proteccions necessàries entre l'inversor i l'inici de la distribució, i està situada al costat del centre de transformació. A cada inversor es col·locarà un interruptor magnetotèrmic i un diferencial. Per a dimensionar l'aparellatge s'han seguit les directrius establertes en el REBT.

3.4. CÀLCULS DE SECCIÓ I PROTECCIONS DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ

A causa de la seva magnitud, s'ha procedit a fer el càlcul de les seccions i proteccions mitjançant el programa DMELECT. A continuació s'exposa la justificació dels càlculs.

Fórmules Generals

Utilitzarem les següents:

Sistema Trifàsic

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{volts (V)}$$

Sistema Monofàsic

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{volts (V)}$$

On:

P_c = Potència de Càlcul en watts

L = longitud de càlcul en metres

e = caiguda de tensió en volts

K = conductivitat

I = intensitat en ampers

U = tensió de servei en volts (trifàsica o monofàsica)

S = secció del conductor en mm²

$\cos\phi$ = cosinus de fi. Factor de potència

n = nre. de conductors per fase

X_u = reactància per unitat de longitud en ohms/m

Fórmula de la conductivitat elèctrica

$$K = 1/\Omega$$

$$\sigma = \sigma_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{m\grave{a}x.} - T_0) (I/I_{m\grave{a}x.})^2]$$

Sent,

K = conductivitat del conductor a la temperatura T

σ = resistivitat del conductor a la temperatura T

σ_{20} = resistivitat del conductor a 20 °C:

$$Cu = 0,017241 \text{ ohms} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028264 \text{ ohms} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

α = coeficient de temperatura:

$$Cu = 0,003929$$

$$Al = 0,004032$$

T = temperatura del conductor (°C)

T_0 = temperatura ambient (°C):

$$\text{Cables enterrats} = 25 \text{ °C}$$

$$\text{Cables a l'aire} = 40 \text{ °C}$$

$T_{m\grave{a}x.}$ = temperatura màxima admissible del conductor (°C):

$$XLPE, EPR = 90 \text{ °C}$$

$$PVC = 70 \text{ °C}$$

I = intensitat prevista pel conductor (A)

$I_{m\grave{a}x.}$ = intensitat màxima admissible del conductor (A)

Fórmules sobrecàrregues

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

On:

I_b : intensitat utilitzada en el circuit

I_z : intensitat admissible de la canalització segons la norma UNE-HD 60364-5-52

I_n : intensitat nominal del dispositiu de protecció. Per als dispositius de protecció regulables, I_n és la intensitat de regulació escollida

I_2 : intensitat que assegura el funcionament efectiu del dispositiu de protecció. A la pràctica, I_2 s'agafa igual a:

- la intensitat de funcionament en el temps convencional, per als interruptors automàtics ($1,45 I_n$ com a màxim)

- a la intensitat de fusió en el temps convencional, per als fusibles ($1,6 I_n$)

Fórmules curtcircuit

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ o } Z_{PE}))$$

* La impedància total fins al punt de curtcircuit serà:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de les resistències de les línies aigües amunt fins al punt de CC)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de les reactàncies de les línies aigües amunt fins al punt de CC)

Sent:

I_{k3} : intensitat permanent de CC trifàsic (simètric)

I_{k2} : intensitat permanent de CC bifàsic (F-F)

I_{k1} : intensitat permanent de CC Fase neutra o Fase PE (conductor de protecció)

ct: coeficient de tensió (condiciones generals de CC segons I_k màx. o I_k mín.), UNE_EN 60909

U: tensió F-F

ZQ: impedància de la xarxa d'alta tensió que alimenta la nostra instal·lació. Scc (MVA) Potència cc AT

$$ZQ = ct U^2 / Scc$$

$$XQ = 0,995 ZQ$$

$$RQ = 0,1 XQ$$

UNE_EN 60909

* Corbes vàlides (interruptors automàtics dotats de relé electromagnètic)

CORBA B

$$IMATGE = 5 I_n$$

CORBA C

$$IMATGE = 10 I_n$$

CORBA D

$$IMATGE = 20 I_n$$

Xarxa de baixa tensió 1

Les característiques generals de la xarxa són:

Tensió (V): trifàsica 400, monofàsica 230,9

C.d.t. màx. (%): 5

Cos phi: 0,9

Coef. de simultaneïtat: 0,75

Resultats obtinguts per a les diferents branques i nusos:

Línia	Nus orig.	Nus dest.	Long. (m)	Metall/ Xu (m ² /m)	Canal./Design./Polar.	I. Càlcul (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif (A/mA)	Secció (mm ²)	I. Admissi. (A)/Fc	D. tub (mm)
1	1	2	19	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	487,14	500		2 (3x240/120)	610/1	2 (225)
2	2	3	8	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	210,49	250		3x150/70	230/1	180
3	2	4	13	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	276,65	315		2 (3x185/95)	520/1	2 (180)
4	4	5	45	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	264,62	315		2 (3x185/95)	520/1	2 (180)
5	5	6	41	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	252,59	315		2 (3x185/95)	520/1	2 (180)
6	6	7	17	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	42,1	50		4x16	62/1	140
7	7	8	40	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	24,06	25		4x16	62/1	140
8	8	9	64	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
9	9	10	36	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
10	6	11	23	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	210,49	250		2 (3x150/70)	460/1	2 (180)
11	11	12	42	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	192,45	200		2 (3x150/70)	460/1	2 (180)
12	12	13	42	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	162,38	200		2 (3x150/70)	460/1	2 (180)
13	13	14	44	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3 Unp.	126,3	160		3x240/120	305/1	225
14	14	15	47	Al/0.1	Ent. sota tub RV-Al Eca 3	102,24	125		3x185/95	260/1	180

					Unp.						
15	15	16	37	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	84,2	100		3x185/95	260/1	180
16	16	17	19	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	72,17	80		3x185/95	260/1	180
17	17	18	18	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	60,14	63		3x150/70	230/1	180
18	18	19	52	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	60,14	63		3x150/70	230/1	180
19	19	20	33	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	48,11	50		3x150/70	230/1	180
20	20	21	37	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	36,08	40		3x120/70	200/1	160
21	21	22	28	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	24,06	25		3x95/50	175/1	140
22	22	23	42	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
23	13	24	18	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	24,06	25		4x16	62/1	140
24	12	25	16	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
25	3	26	31	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	66,15	80		3x50/25	115/1	140
26	26	27	60	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	66,15	80		3x50/25	115/1	140
27	27	28	50	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	54,13	63		3x35/16	98/1	140
28	28	29	46	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	42,1	50		3x35/16	98/1	140
29	29	30	54	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	30,07	35		3x25/16	82/1	140
30	30	31	47	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
31	3	32	60	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	144,34	160		3x95/50	175/1	140
32	32	33	36	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	132,31	160		3x95/50	175/1	140
33	33	34	18	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	120,28	125		3x95/50	175/1	140
34	34	35	10	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
35	34	36	53	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	96,23	100		3x95/50	175/1	140

36	36	37	11	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		4x16	62/1	140
37	36	38	44	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	72,17	80		3x70/35	140/1	140
38	38	39	48	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	18,04	20		4x16	62/1	140
39	38	40	38	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	36,08	40		3x50/25	115/1	140
40	40	41	41	AI/0.1	Ent. sota tub RV-AI Eca 3 Unp.	12,03	16		3x25/16	82/1	140

Nus orig.	C.d.t. (V)	Tensió nus (V)	C.d.t. (%)	Càrrega nus	Ik3 màx. (kA)	Ik1 màx. (kA)	Ik1 mín. (kA)	Ik2 màx. (kA)	Ik2 mín. (kA)
1	0	400	0	487,139 (303,75 kW)	0,27825		0,27719		
2	1,358		0,34	0 A (0 kW)	0,27797		0,27642		
3	2,098		0,525	0 A (0 kW)	0,27772		0,27559		
4	1,963		0,491	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27777		0,27583		
5	3,955		0,989	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27708		0,2737		
6	5,68		1,42	0 A (0 kW)	0,27646		0,27167		
7	7,983		1,996	-18,04 A (-11,25 kW)	0,27479		0,26206		
8	10,863		2,716	-12,03 A (-7,5 kW)	0,2698		0,22857		
9	13,105		3,276	0 A (0 kW)	0,2592		0,17438		
10	14,366		3,591	-12,03 A (-7,5 kW)	0,25221		0,15061		
11	6,627		1,657	-18,04 A (-11,25 kW)	0,27609		0,2703		
12	8,198		2,049	-18,04 A (-11,25 kW)	0,27542		0,26767		
13	9,51		2,377	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27474		0,26489		
14	11,016		2,754	-24,06 A (-15 kW)	0,27346		0,26039		
15	12,593		3,148	-18,04 A (-11,25 kW)	0,27202		0,25466		
16	13,605		3,401	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27088		0,25002		
17	14,048		3,512	-12,03 A (-7,5 kW)	0,2703		0,2476		
18	14,46		3,615	0 A (0 kW)	0,26972		0,24479		
19	15,65		3,912	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26804		0,23652		
20	16,251		4,063	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26697		0,2312		
21	16,856		4,214	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26568		0,22486		

22	17,227		4,307	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26461		0,21872		
23	18,698		4,674	-12,03 A (-7,5 kW)	0,25903		0,18547		
24	10,806		2,701	-24,06 A (-15 kW)	0,27289		0,25276		
25	8,758		2,19	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27382		0,25766		
26	4,254		1,063	0 A (0 kW)	0,27628		0,26761		
27	8,425		2,106	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27325		0,24454		
28	12,377		3,094	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26977		0,21145		
29	15,128		3,782	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26621		0,18313		
30	18,271		4,568	-18,04 A (-11,25 kW)	0,26021		0,15259		
31	19,917		4,979*	-12,03 A (-7,5 kW)	0,25154		0,12807		
32	7,566		1,891	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27554		0,26627		
33	10,51		2,627	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27421		0,25934		
34	11,822		2,956	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27353		0,2556		
35	12,172		3,043	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27244		0,24787		
36	14,807		3,702	-12,03 A (-7,5 kW)	0,2715		0,24387		
37	15,193		3,798	-12,03 A (-7,5 kW)	0,27023		0,23462		
38	17,225		4,306	-18,04 A (-11,25 kW)	0,26954		0,23011		
39	19,776		4,944	-18,04 A (-11,25 kW)	0,26288		0,18934		
40	18,593		4,648	-24,06 A (-15 kW)	0,26743		0,21371		
41	19,521		4,88	-12,03 A (-7,5 kW)	0,26345		0,18582		

NOTA:

- * Nus de major c.d.t.

Caiguda de tensió total en els diferents itineraris:

1-2-4-5-6-7-8-9-10 = 3,59 %

1-2-4-5-6-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23 = 4,67 %

1-2-4-5-6-11-12-13-24 = 2,7 %

1-2-4-5-6-11-12-25 = 2,19 %

1-2-3-26-27-28-29-30-31 = 4,98 %

1-2-3-32-33-34-35 = 3,04 %

1-2-3-32-33-34-36-37 = 3,8 %

1-2-3-32-33-34-36-38-39 = 4,94 %

1-2-3-32-33-34-36-38-40-41 = 4,88 %

Resultats del curtcircuit:

Línia	Nus orig.	Nus dest.	Ik màx. (kA)	P de C (kA)	Ik mín. (kA)	In; corbes
1	1	2	0,27825	50	0,27642	500
2	2	3	0,27797	50	0,27559	250
3	2	4	0,27797	50	0,27583	315
4	4	5	0,27777	50	0,2737	315
5	5	6	0,27708	50	0,27167	315
6	6	7	0,27646	50	0,26206	50
7	7	8	0,27479	50	0,22857	25
8	8	9	0,2698	50	0,17438	16
9	9	10	0,2592	50	0,15061	16
10	6	11	0,27646	50	0,2703	250
11	11	12	0,27609	50	0,26767	200
12	12	13	0,27542	50	0,26489	200
13	13	14	0,27474	50	0,26039	160
14	14	15	0,27346	50	0,25466	125
15	15	16	0,27202	50	0,25002	100
16	16	17	0,27088	50	0,2476	80
17	17	18	0,2703	50	0,24479	63
18	18	19	0,26972	50	0,23652	63
19	19	20	0,26804	50	0,2312	50
20	20	21	0,26697	50	0,22486	40
21	21	22	0,26568	50	0,21872	25

22	22	23	0,26461	50	0,18547	16
23	13	24	0,27474	50	0,25276	25
24	12	25	0,27542	50	0,25766	16
25	3	26	0,27772	50	0,26761	80
26	26	27	0,27628	50	0,24454	80
27	27	28	0,27325	50	0,21145	63
28	28	29	0,26977	50	0,18313	50
29	29	30	0,26621	50	0,15259	35
30	30	31	0,26021	50	0,12807	16
31	3	32	0,27772	50	0,26627	160
32	32	33	0,27554	50	0,25934	160
33	33	34	0,27421	50	0,2556	125
34	34	35	0,27353	50	0,24787	16
35	34	36	0,27353	50	0,24387	100
36	36	37	0,2715	50	0,23462	16
37	36	38	0,2715	50	0,23011	80
38	38	39	0,26954	50	0,18934	20
39	38	40	0,26954	50	0,21371	40
40	40	41	0,26743	50	0,18582	16

4. ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA

4.1. INTRODUCCIÓ

La correcta anàlisi de viabilitat econòmica d'un projecte és fonamental, no només per determinar la conveniència d'efectuar una inversió, sinó també per predir el seu possible comportament, podent així evitar o limitar perjudicis econòmics importants per als inversors.

En l'estudi següent es mostra una previsió de compte de resultats de la instal·lació durant els 25 anys de vida útil estimada, se simularà el flux de caixa anual i s'estimaran els paràmetres VAN, TIR i PR, indicadors utilitzats habitualment per a l'anàlisi de viabilitat d'inversions.

4.2. ESTUDI DE VIABILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

4.2.1. POTÈNCIA I PERFIL DE CONSUM DELS HABITATGES

Com s'ha exposat a la memòria descriptiva, per a la realització de l'estudi de viabilitat s'ha utilitzat el rebut elèctric d'una de les cases, i després s'ha extrapolat estadísticament per a simular el consum aproximat de tota la urbanització. Com s'ha esmentat en els punts anteriors, tot i ser la majoria d'habitatges d'us permanent, el consum màxim no es troba en les hores de sol, sinó que es troba distribuït al llarg de tot el dia, i la majoria, en hores no diürnes. A continuació s'exposen els resultats de les corbes de consum de la instal·lació en 2 dies tipus, un entre setmana i l'altre del cap de setmana i vacances, ja que els perfils varien significativament.

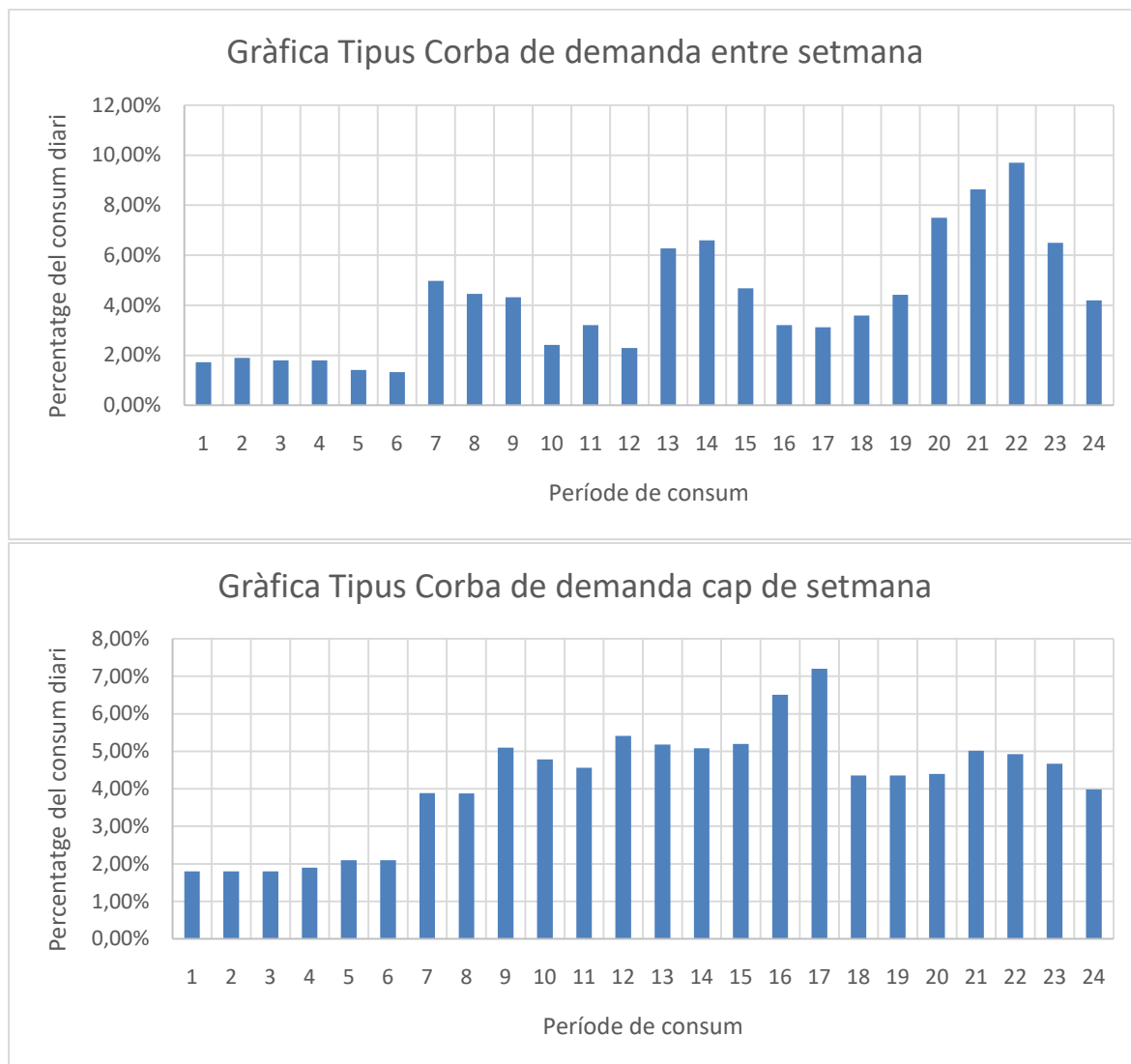


Figura 11. Corbes de consum

Així doncs, extrapolant aquests valors amb la simulació de consums explicada a la memòria descriptiva, ens queda la següent demanda d'energia elèctrica al llarg de l'any:

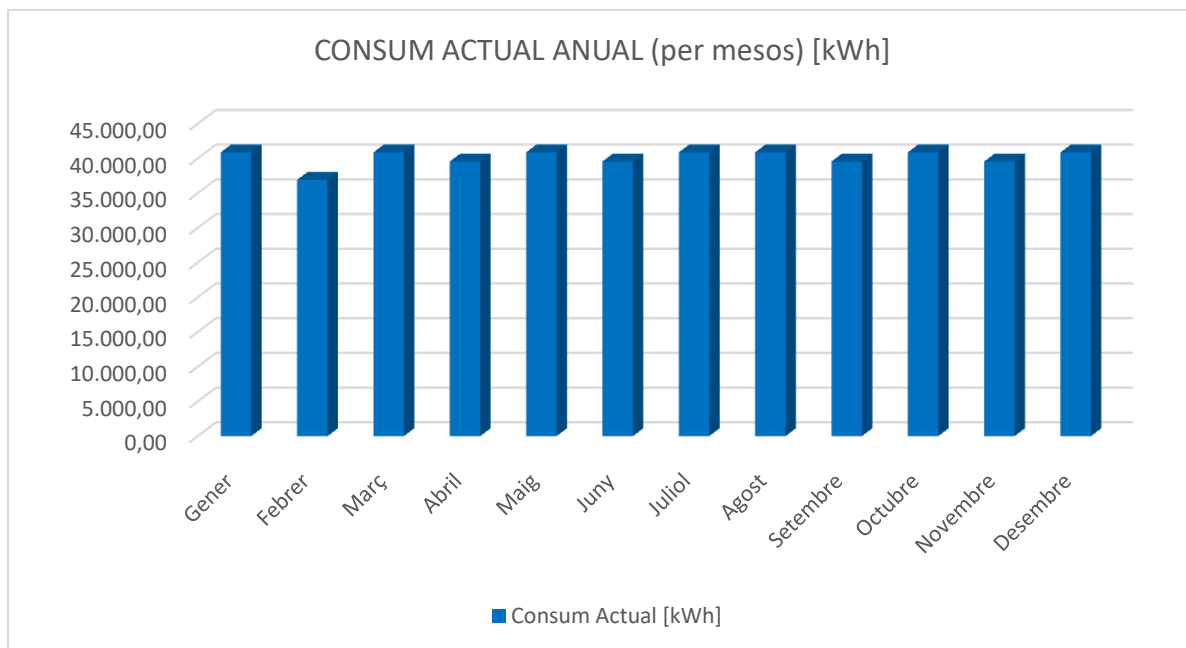


Figura 12. Consum actual simulat de tota la urbanització

4.2.2. PRODUCCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA

Per a conèixer una estimació de la producció de la instal·lació fotovoltaica projectada s'ha utilitzat el programa Helioscope, el qual realitza el càlcul de la generació de la instal·lació per a cada hora del dia per a tots els mesos de l'any. La producció anual esperada d'electricitat de la nostra instal·lació és la següent:

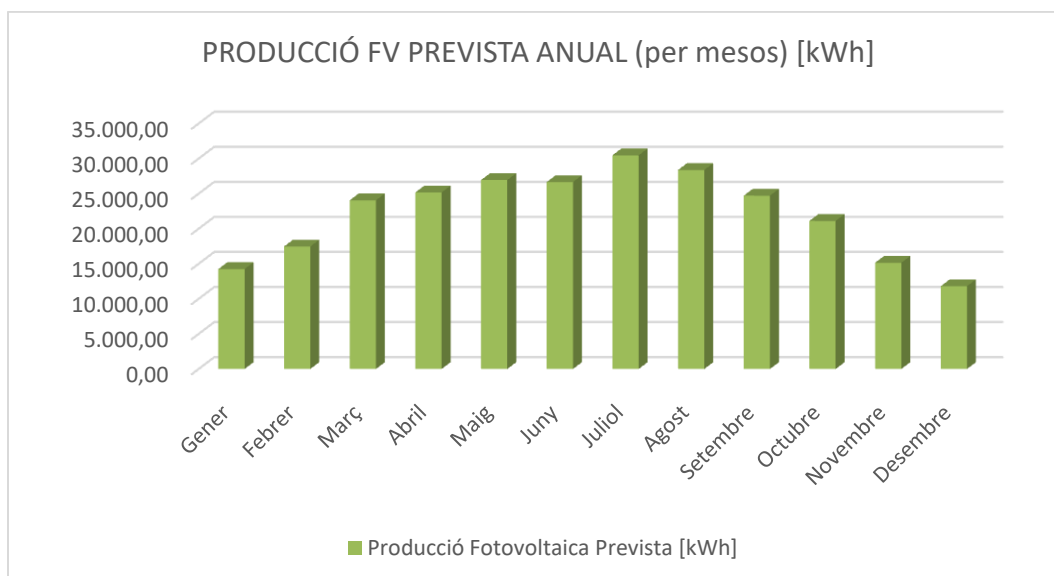


Figura 13. Producció elèctrica prevista de la instal·lació

Amb aquests valors, observem que hi ha una diferència significativa entre la producció dels mesos d'hivern i els d'estiu.

4.2.3. APROFITAMENT DE LA PRODUCCIÓ SOLAR

Com s'ha comentat, amb absència d'un sistema d'emmagatzematge de l'energia sobrant, només es podrà aprofitar l'energia produïda per la instal·lació en hores de sol. Això es tradueix en el fet que no tota l'energia que produïm amb els mòduls es podrà aprofitar, tindrem cert excedent. Amb els perfils de càrrega esmentats anteriorment i les corbes de producció solar, podem veure el rendiment real de la instal·lació. A mode d'exemple, analitzem el rendiment de la instal·lació un dia de maig:

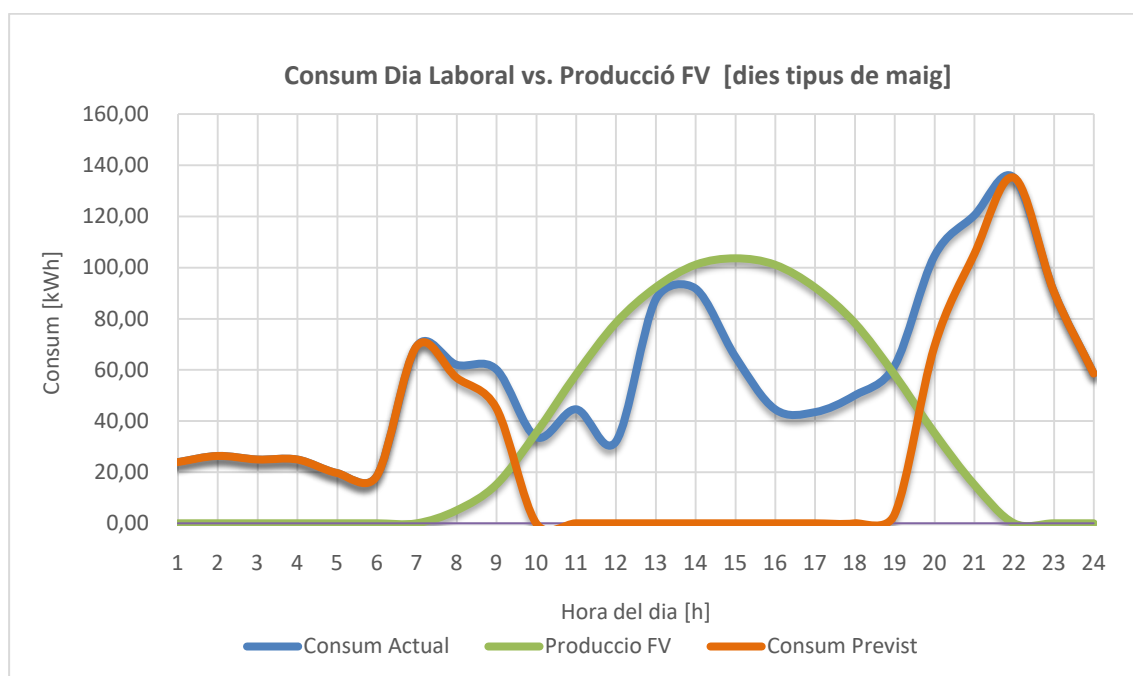


Figura 14. Simulació del comportament de la instal·lació

Com es pot veure, la instal·lació del projecte permet cobrir tota la demanda durant les hores de sol, incloent hores en què hi ha excedent de producció.

Si mirem els dos extrems de l'any, podem veure les diferències de producció i rendiment de la instal·lació:



Figura 15. Simulació dels dies de menys estalvi

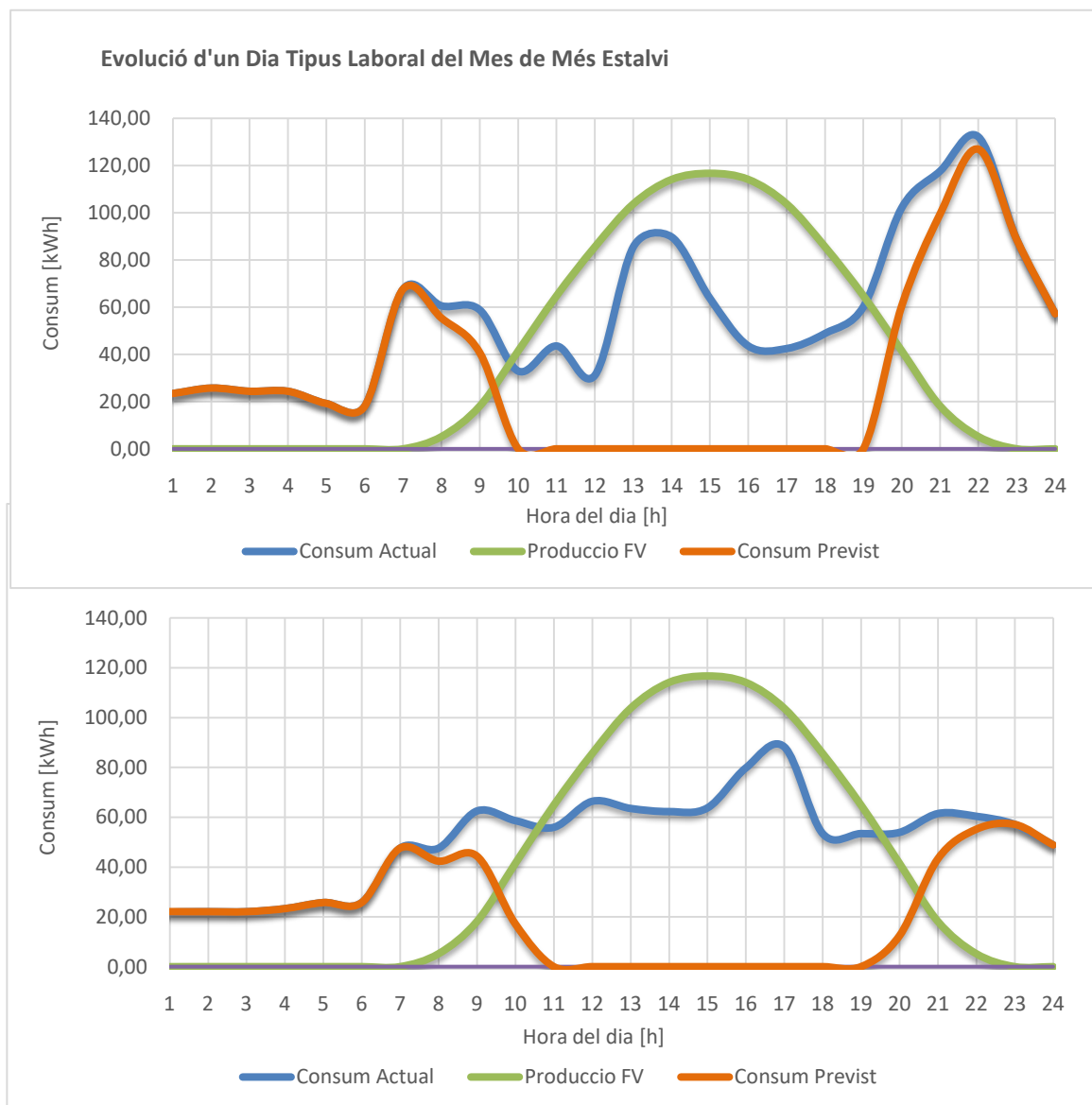


Figura 16. Simulació dels dies de més estalvi

Ara bé, per a saber els resultats globals, creuem totes les dades esmentades anteriorment i en resulta la taula següent:

	Consum original (kWh)	Nou consum (kWh)	Aprofitament FV (kWh)	Excedent (kWh)
Gener	40.858,00	28.084,73	12.773,27	1.477,73
Febrer	36.904,00	23.521,03	13.382,97	4.081,03
Març	40.858,00	24.322,03	16.535,97	7.519,03
Abril	39.540,00	21.280,05	18.259,95	6.919,05
Maig	40.858,00	21.199,20	19.658,80	7.284,20
Juny	39.540,00	20.732,52	18.807,48	7.850,52
Juliol	40.858,00	20.461,89	20.396,11	10.072,89
Agost	40.858,00	21.809,09	19.048,91	9.329,09
Setembre	39.540,00	22.349,42	17.190,58	7.521,42
Octubre	40.858,00	24.730,22	16.127,78	4.984,22
Novembre	39.540,00	26.454,45	13.085,55	2.059,45
Desembre	40.858,00	29.826,00	11.032,00	771,00
Total	481.070,00	284.770,62	196.299,38	69.869,62

És a dir, la nostra instal·lació cobrirà 196.299 kWh anuals del consum de la urbanització, cosa que representa un 35 % de l'energia que es consumeix en un any. Tindrem 69.869 kWh d'excedent de producció d'electricitat, és a dir, que no utilitzarem. Aprofitarem un 73,75 % de l'energia solar produïda per la nostra instal·lació. En les gràfiques següents es mostren aquests valors:

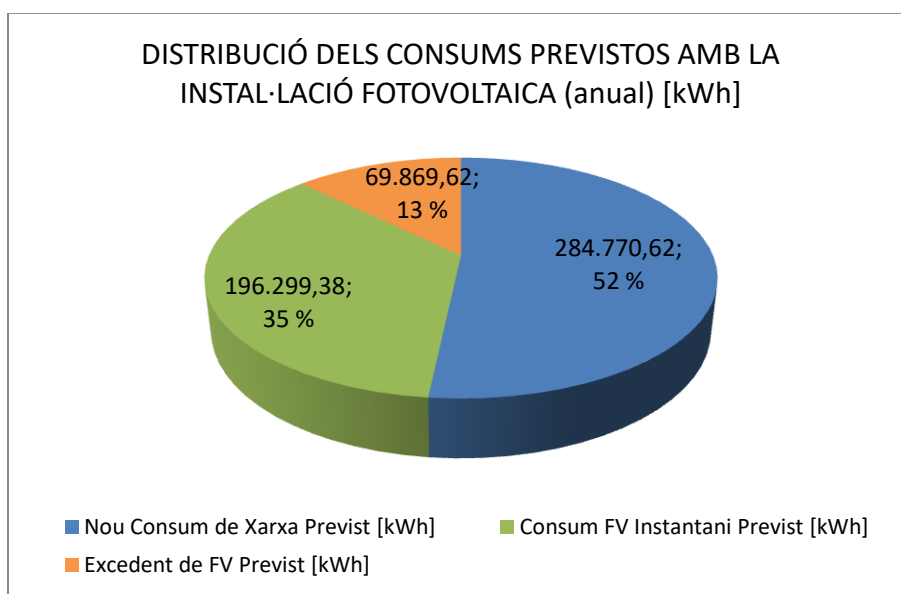


Figura 17. Percentatges de distribució de l'energia

DISTRIBUCIÓ DELS CONSUMS PREVISTOS AMB LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA (per mesos) [kWh]

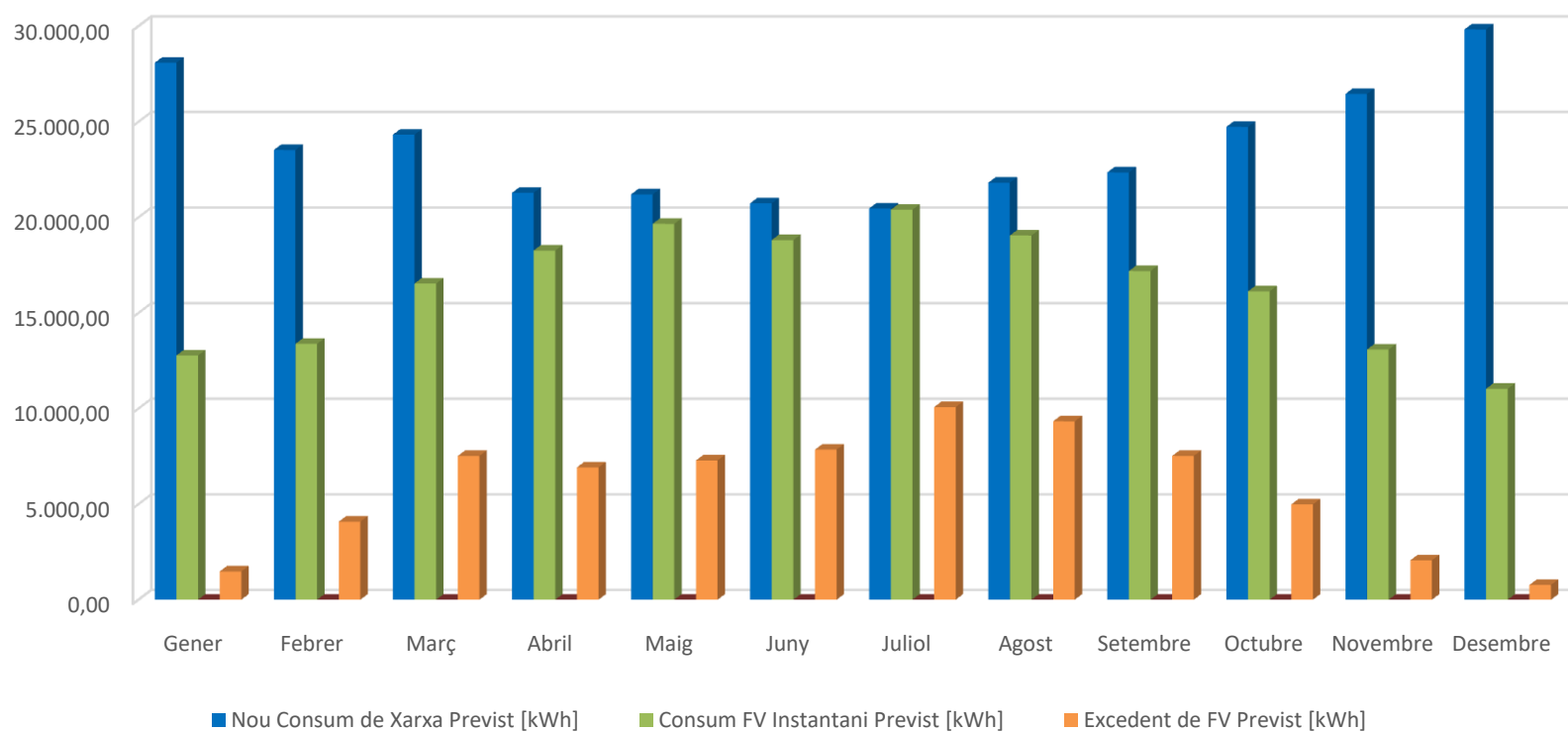


Figura 18. Percentatges de distribució de l'energia mensual

4.2.4. ANÀLISI ECONÒMICA DE LA INSTAL·LACIÓ

El pas següent de l'estudi de viabilitat del projecte és determinar l'estalvi econòmic derivat de la reducció del consum de la xarxa elèctrica gràcies a la producció de la instal·lació.

Actualment, a causa de la liberalització del mercat i de la consegüent multitud de comercialitzadores que existeixen, hi ha la possibilitat que cada usuari tingui un contracte diferent. És per això que s'opta per simplificar l'estudi i s'adopta un preu estàndard per a tots els veïns.

DADES ECONÒMIQUES DE LA CONTRACTACIÓ					
Dades contractació energia			Períodes Tarifarís		
Hores equivalents	1.643,02	hores		Hivern	Estiu
Tipus de Preatge de contractació	2.x		P1	0h a 24h	0h a 24h
Cost compra energia P1	0,13	€/kWh	P2	---	---
Cost compra energia P2	0	€/kWh	P3	---	---
Cost compra energia P3	0	€/kWh			
DADES ECONÒMIQUES DE L'ENERGIA DURANT EL PRIMER ANY					
Cost Mig del kWh actual *				0,165342	€/kWh
Cost del kWh estalviat per la instal·lació *				0,165342	€/kWh
Estalvi aconseguit per l'energia autoconsumida el primer any *				32.456,59	€
Estalvi en la reducció del cost per consum amb excés de potència *				0,00	€
Estalvi en la reducció de la potència contractada *				0,00	€
ESTALVI ACONSEGUIT EL PRIMER ANY				32.456,59	€
* Cost final (descomptes i impostos i IVA inclosos)					
• Estalvi Total en la Facturació Elèctrica (Terme Potència + Terme Energia) (Impostos Inclosos):					
		Import Actual [€]		Previsió Import amb FV [€]	
		Gener		6.755,55	
		Febrer		6.101,79	
		Març		6.755,55	
		Abril		6.537,63	
		Maig		6.755,55	
		Juny		6.537,63	
		Juliol		6.755,55	
		Agost		6.755,55	
		Setembre		6.537,63	
		Octubre		6.755,55	
		Novembre		6.537,63	
		Desembre		6.755,55	
				79.541,21	
				47.084,62	
				ESTALVI ANUAL PREVIST (Impost Electricitat Inclos)	
				26.823,62 €	
				ESTALVI ANUAL PREVIST (Impost Electricitat + IVA Inclos)	
				32.456,59 €	

Figura 19. Estalvi aconseguit el primer any

Com es pot observar a la figura 19, el preu al qual es deixaran de pagar els kWh no és el que figura a la factura, sinó que també s'hi han sumat els impostos que té associats, com l'IVA i l'impost especial de l'electricitat.

Es pot observar que la part de la factura anual deguda a l'energia consumida del total de la urbanització puja fins a 79.541,21 €, la qual cosa equivaldria a 946,91 € anuals per habitatge i a 78,9 € mensuals. Amb la implantació de la instal·lació solar fotovoltaica, la factura es reduiria a 47.084,62 €, és a dir, a 560,53 € anuals per habitatge i a 46,71 € mensuals.

En resum, cada habitatge deixaria de pagar 32,19 € mensuals (386,28 € anuals), que es traduirien en una reducció del 40 % de la factura en el terme d'energia consumida.

4.2.5. RENDIBILITAT DE LA INSTAL·LACIÓ

L'objectiu d'aquest apartat és determinar la rendibilitat del projecte, així com el temps de retorn de la inversió. La rendibilitat del projecte s'avaluarà d'acord amb els indicadors econòmics de valor actual net (VAN), la taxa interna de retorn (TIR) i el període de retorn (PR).

Per a l'obtenció d'aquests tres indicadors és necessari conèixer totes les entrades i sortides de capital del projecte. En el nostre cas particular, les entrades es corresponen amb el benefici associat a la reducció de consum. D'altra banda, les sortides de capital són l'aportació de capital inicial per a l'any 0 i els costos associats al manteniment i a l'assegurança de la instal·lació per a la resta d'anys.

A continuació es defineixen els conceptes esmentats anteriorment:

-VAN

El valor actual net (VAN) d'un projecte d'inversió s'entén com la diferència entre el valor actualitzat dels cobraments i el valor actualitzat dels pagaments generats per una inversió. Expressa la diferència entre el valor actualitzat de la suma de despeses i de la suma d'ingressos de cada any, podent ser negatiu. Així, si en un any es tingués un flux de caixa negatiu, significaria que en aquell període les despeses haurien superat els ingressos, i a la inversa indicaria que els ingressos haurien estat superiors.

Per tant, el VAN ens proporciona una mesura absoluta de rendibilitat de la instal·lació. Un VAN positiu ens indica que la instal·lació genera valor i, per tant, es pot executar. En cas contrari, amb un VAN negatiu, la instal·lació generarà pèrdues i no és interessant fer la inversió.

A continuació es mostren els criteris per avaluar la inversió en funció del VAN:

- Si $VAN > 0$: la instal·lació és rendible
- Si $VAN < 0$: la instal·lació no és rendible

El VAN també és un paràmetre quantitatiu, de manera que, com més gran sigui, més alta serà la rendibilitat que aportarà la inversió.

El gran inconvenient de fer una anàlisi de rendibilitat utilitzant aquest criteri és que s'ha de fixar una taxa d'interès, la qual depèn de molts factors, com poden ser: el preu del diner, els costos d'oportunitat i els riscos del tipus d'inversió.

El VAN s'obté a partir de la fórmula següent:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} - I_0$$

On:

- n = transcurs dels anys fins a l'any que es vol avaluar la instal·lació
- Fn = flux de caixa
- I₀ = inversió inicial
- i = taxa d'actualització

-TIR

La taxa interna de retorn (TIR) es defineix com la taxa de descompte o tipus d'interès que iguala el VAN a zero. És una mesura de rendibilitat del projecte i serveix per a comparar possibles projectes.

Per acabar, es calcularà el termini de recuperació de la inversió o *payback*, el temps necessari perquè els fluxos de caixa acumulats igualin la inversió inicial.

A continuació es mostra un resum de tots els conceptes econòmics tinguts en compte en l'elaboració dels càlculs per a valorar la viabilitat de la inversió.

DADES ECONÒMIQUES DE L'ESTUDI									
IPC anual previst				3,00	%	Cost de l'instal·lació	309788,10	€	
IPC elèctric anual previst				3,00	%	Aportació de capital	100,00	%	
Disminució anual del rendiment de les plaques f				0,50	%	Tipus d'interès del préstec	0,00	%	
Cost anual de l'assegurança (1er any)				250,00	€	Anys del crèdit	10,00	anys	
Cost anual del manteniment (1er any)				250,00	€	Vida útil de les bateries	0,00	anys	
TAULA DE RENDIBILITAT MULTI-ANUAL									
Any	Cost Electricitat Xarxa [€/kWh]	Producció Total FV [kWh]	Producció FV Consumida [kWh]	Estalvi en Energia Consumida [€]	Estalvi en Potència Contractada + Màximetre [€]	Cost de l'assegurança [€]	Cost del manteniment [€]	Estalvi Acumulat sense Finançament [€]	Estalvi acumulat per habitatge
								-309788,10	-3687,95
1	0,136647	266.169,00	196.299,38	26.823,62	0,00	250,00	0,00	-283.214,48	-3.371,60
2	0,140746	264.838,16	195.317,88	27.490,19	0,00	257,50	250,00	-256.231,78	-3.050,38
3	0,144968	263.513,96	194.341,30	28.173,32	0,00	265,23	257,50	-228.581,19	-2.721,20
4	0,149317	262.196,39	193.369,59	28.873,43	0,00	273,18	265,23	-200.246,16	-2.383,88
5	0,153797	260.885,41	192.402,74	29.590,93	0,00	281,38	273,18	-171.209,79	-2.038,21
6	0,158411	259.580,99	191.440,73	30.326,27	0,00	289,82	281,38	-141.454,71	-1.683,98
7	0,163163	258.283,08	190.483,52	31.079,88	0,00	298,51	289,82	-110.963,17	-1.320,99
8	0,168058	256.991,67	189.531,11	31.852,21	0,00	307,47	298,51	-79.716,94	-949,01
9	0,173100	255.706,71	188.583,45	32.643,74	0,00	316,69	307,47	-47.697,36	-567,83
10	0,178293	254.428,17	187.640,53	33.454,94	0,00	326,19	316,69	-14.885,31	-177,21
11	0,183641	253.156,03	186.702,33	34.286,29	0,00	335,98	326,19	18.738,81	223,08
12	0,189151	251.890,25	185.768,82	35.138,31	0,00	346,06	335,98	53.195,08	633,27
13	0,194825	250.630,80	184.839,97	36.011,49	0,00	356,44	346,06	88.504,07	1.053,62
14	0,200670	249.377,65	183.915,77	36.906,38	0,00	367,13	356,44	124.686,88	1.484,37
15	0,206690	248.130,76	182.996,20	37.823,50	0,00	378,15	367,13	161.765,10	1.925,77
16	0,212891	246.890,10	182.081,21	38.763,42	0,00	389,49	378,15	199.760,88	2.378,11
17	0,219278	245.655,65	181.170,81	39.726,69	0,00	401,18	389,49	238.696,89	2.841,63
18	0,225856	244.427,38	180.264,95	40.713,90	0,00	413,21	401,18	278.596,40	3.316,62
19	0,232632	243.205,24	179.363,63	41.725,64	0,00	425,61	413,21	319.483,22	3.803,37
20	0,239610	241.989,21	178.466,81	42.762,52	0,00	438,38	425,61	361.381,75	4.302,16
21	0,246799	240.779,27	177.574,48	43.825,17	0,00	451,53	438,38	404.317,01	4.813,30
22	0,254203	239.575,37	176.686,61	44.914,22	0,00	465,07	451,53	448.314,63	5.337,08
23	0,261829	238.377,49	175.803,17	46.030,34	0,00	479,03	465,07	493.400,87	5.873,82
24	0,269684	237.185,61	174.924,16	47.174,19	0,00	493,40	479,03	539.602,64	6.423,84
25	0,277774	235.999,68	174.049,54	48.346,47	0,00	508,20	493,40	586.947,52	6.987,47

Figura 20. Flux de caixa acumulat i diversos factors econòmics

I, aplicant les fórmules desenvolupades en els apartats anteriors, resulta el següent:

QUADRE DE CONCLUSIONS	
COST DE LA INSTAL·LACIÓ	309.788,10 €
IVA No Inclòs	
• Opció sense finançament	
VAN DE LA INSTAL·LACIÓ ALS 25 ANYS	291.940,79 €
PERÍODE DE RETORN DE LA INVERSIÓ [anys]	11
TIR DE LA INVERSIÓ A 25 ANYS	10,41%

Figura 21. VAN, PR i TIR de la instal·lació

Com es pot observar, segons els criteris anteriors el VAN és positiu, per tant, és una inversió rendible.

D'altra banda, el període de retorn està estimat en 11 anys. Si bé en el món dels negocis pot ser considerat un termini llarg, considerant que estem parlant d'habitatges és un termini acceptable.

Observant la TIR, veiem que és rendible, ja que ens dona un percentatge significativament alt.

Finalment, ens fixarem en l'LCOE (*Levelized Cost Of Energy*). L'LCOE és un terme que s'utilitza en les instal·lacions fotovoltaïques per a produir un canvi de perspectiva del client. No s'ha d'entendre la inversió com la compra d'uns elements que estalviaran kWh en la factura elèctrica, sinó com una compra de kWh per avançat a un preu fix inferior al que es pagaria durant la vida útil de la instal·lació.

Aquest indicador es calcula simplement dividint el cost total de la instal·lació durant els 25 anys en què està prevista la inversió pels kWh estimats que es produiran.

Així, tenim que, si els habitants de la Font d'en Titus es decidissin a fer la inversió, tota la electricitat que produirien amb la instal·lació solar els sortiria a un preu de 0,073 €/kWh, enfront dels 0,165 €/kWh que paguen actualment, i dels possibles augments que hi pot haver al llarg de la vida útil de la instal·lació.

5. CONDICIONS PER A L'EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

5.1. PLEC DE CONDICIONS

1 Introducció.

La Llei 24/2013, de 26 de novembre, del Sector Elèctric, estableix els principis d'un nou model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant també el desenvolupament d'instal·lacions de règim especial. El R.D. 2818/1998, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per recursos o fonts d'energies renovables, residus i cogeneració estableix un nou marc de funcionament per aquest tipus de fonts energètiques com l'energia solar fotovoltaica. El Real Decret 661/2007 (substitueix l'establert en el Real Decret 436/2004) regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. A continuació s'exposen les condicions tècniques per a la instal·lació projectada.

2 Condicions tècniques de caràcter general.

S'estableixen les següent prescripcions:

- En el cas de que la línia de distribució es quedi desconnectada de la xarxa, bé sigui per treballs de manteniment requerits per l'empresa distribuïdora o per haver actuat alguna de les proteccions de la línia, la instal·lació no mantindrà tensió en la línia de distribució.
- Reconexió automàtica quan les condicions de la xarxa tornin al nivells preestablerts.
- Des del circuit de generació fins l'equip de mesura no s'intercalarà cap element distint del fotovoltaic, ni d'acumulació o de consum.
- Desconnexió automàtica en cas de defecte de la instal·lació fotovoltaica.
- Evitar desconexions injustificades del generador.
- Evitar alimentar a usuaris de la xarxa de tensió o freqüència anòma.
- El funcionament de la instal·lació fotovoltaica no haurà de provocar en la xarxa pública avaries, disminucions de les condicions de seguretat, ni alteracions superiors a les admeses pels Reglaments o Normatives en vigor i que afectin als altres usuaris.
- El funcionament de les instal·lacions fotovoltaiques no donarà origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució.
- Les condicions de connexió a la xarxa pública es fixaran en funció de la potència de la instal·lació fotovoltaica, per a evitar efectes perjudicials als usuaris amb càrregues sensibles. Per altra part, per establir el punt de connexió a la xarxa es tindrà en compte la capacitat de transport de la línia i la potència instal·lada en els centres de transformació.

3 Condicions específiques d'interconnexió de les instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió

En la connexió de la instal·lació fotovoltaica, s'haurà de respectar que la caiguda de

|

tensió provocada per la connexió i desconexió de la Instal·lació Fotovoltaica sigui, com a màxim, el 5% i no hauria de provocar en cap usuari dels connectats a la xarxa la superació dels límits indicats en el Reglament Electrotècnic de BT.

El factor de potència de l'energia subministrada a la companyia distribuïdora ha de ser el més pròxim possible a la unitat però mai inferior a 0,86. Les instal·lacions fotovoltaiques connectades en paral·lel amb la xarxa hauran de prendre les mesures necessàries per complir això.

4 Components i materials.

Els components de la instal·lació formen tres parts diferencials

- a) Generador fotovoltaic.
- b) Elements de connexió a xarxa.
- c) Monitorització.
- d) Posada terra.

S'ha d'assegurar, com a mínim, un grau de aïllament elèctric bàsic classe I tant per equips (mòduls e inversors) com per materials (conductors, caixes i armaris de connexió, en quant al cablejat de contínua serà de doble aïllament.

La instal·lació incorporarà tots els elements amb les necessàries característiques per garantir el subministrament elèctric de qualitat en tot moment.

Els materials situats en intempèrie es protegiran contra els agents ambientals.

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies contra contactes directes e indirectes, curtcircuits, sobrecarregues i d'altres elements i proteccions d'aplicació d'acord legislació vigent. Sistemes generadors fotovoltaiques.

5 Generador fotovoltaic

Mòduls Fotovoltaics

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics de capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d' Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.). S'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

Perquè un mòdul resulti acceptable la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referits a condicions estàndard hauran d'estar compresos en el marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

No serà admès cap mòdul amb defectes de fabricació, ruptures, taques en qualsevol dels seus elements, falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en l' encapsulat.

Els mòduls tindran la corresponent certificació CE i provats per funcionament per ambients d'humitat relativa 100% i marges de temperatura entre -40°C i 90°C .

Estructura de Suport

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetran les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre carreges que puguin afectar a la integritat dels mòduls.

L'estructura es protegirà superficialment contra la acció dels agents ambientals. La realització de forats a l'estructura es farà abans de la seva instal·lació.

La cargolaria serà en acer inoxidable complint la Norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran visos galvanitzats. Exceptuant la sujecció dels mòduls a la mateixa, que serà d'acer inoxidable.

Els punts de sujecció per el mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de suport i la posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant.

L'estructura serà calculada segons la Normativa vigent per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos com vent, neu, etc. normalitzats segons legislació vigent.

Cablejat

Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord a la normativa vigent.

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar excessives caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior o igual a 1,5% i en la part AC perquè la caiguda de tensió sigui inferior o igual del 1,5% tenint en compte en ambdós casos com a referència les correspondències a caixes de connexions. S'evitarà sempre que es pugui la exposició dels cables a la radiació Solar directa.

La longitud de cable CC i AC serà la necessària per no generar esforços en els diversos elements ni accessible de manera fortuïta a persones que passin a prop.

Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament, lliure d'halògens i adequat pel seu ús en intempèrie resistent al raig ultraviolat, a l'aire o enterrat d'acord amb la norma UNE 21123.

Inversor

S'instal·larà en un lloc tancat. Si fa falta es proveirà d'un sistema de ventilació forçada per mantenir la temperatura dins del marge de treball de l' inversor.

L' inversor seleccionat complirà les normatives i certificacions següents:.

Certificat "CE".

Directiva 73/23 EEC per a aparells elèctrics de baixa tensió.

Directiva 89/336/EEC de compatibilitat electromagnètica.

☐ Estàndards europeus: EN 50 178, EN 50 081-1, EN 50 082-2, EN 61 000-3-2 + A14.

Reial Decret 661/2007 sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

Reial Decret 1663/2000 sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

"Directrius per a l'operació en paral·lel d'instal·lacions de generació fotovoltàica amb

la xarxa de baixa freqüència de la companyia d'abastament d'electricitat", publicada per la Associació d'empreses Elèctriques d' Alemanya.

"Requisits de seguretat per a instal·lacions de generació d'energia fotovoltaica" (ÖNORM/ÖVE E2750), en la mesura en la que aquestes directrius concerneixen als inversors de corrent.

Estarà equipat amb el següents sistemes de protecció:

Protecció contra errors d'aïllament: L' inversor monitoritza la posta a terra de la part fotovoltaica, mostra un missatge si hi ha un error d'aïllament.

Protecció contra sobreintensitat a la sortida.

Protecció contra inversió de polaritat en la part DC. L' inversor estarà protegit contra inversions de polaritat des dels panells.

Protecció contra el sobreescalfament: L' inversor disposarà d'uns ventiladors que regulen la seva velocitat segons la temperatura interna del mateix per a evitar sobreescalfaments que puguin destruir l'equip.

Protecció contra sobrecàrrega: Si s'han instal·lat massa mòduls per a un sol inversor, l' inversor es protegirà dissipant en forma de calor l'excés.

Proteccions contra el funcionament en illa: Seguint les directrius marcades pel RD1663/2000 l' inversor es desconnectarà quan detecti que està funcionant en mode illa (sense recolzament de la xarxa de baixa tensió) per a evitar danys a les persones que puguin estar treballant en la xarxa.

Així mateix tindrà:

Un interruptor d'interconnexió intern per a la desconexió automàtica.

Protecció interna de màxima i mínima freqüència (51 a 49 Hz) segons normativa espanyola.

Protecció interna de màxima i mínima tensió (340-440 Vac) segons normativa espanyola.

Relè de bloqueig de proteccions. Aquest relè és activat per les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, amb la possibilitat de rearmament automàtic als dos minuts de la normalització.

Transformador, que assegura una separació galvànica entre el costat de corrent continu i la xarxa de baixa tensió.

4.1 Elements de connexió a xarxa

Línia d'enllaç

A part del comentat en l'apartat de la memòria tècnica, els conductors de la línia d'enllaç tindran les especificacions següents:

- Nivell d'aïllament 0,6/1kV
- Materials d'aïllament XLPE
- Coberta lliure d'halògens

Les proves i assajos als que han d'estar sotmesos els conductors a instal·lar seran:

Per part del fabricant

- Proves de tensió a freqüència industrial
- Mesures de resistència elèctrica
- Mesures de resistència d'aïllament.
- Mesures de gruix d'aïllament i coberta.
- Comprovar el reticulat de l'aïllament.

Per part del contractista

- Mesures de resistència d'aïllament en bobina
- Mesures de resistència d'aïllament muntat
- Prova de continuïtat
- Assaig de tensió

Tots els assajos es faran segons la norma UNE 21-123. No s'admetran entroncaments.

Quadres de baixa tensió de protecció i mesura

Es complirà l' especificat en el RD 1663/2000 article 10 sobre mesura i facturació d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa.

Tots els elements de l'equip de mesura estaran precintats per l'empresa distribuïdora. Solament es podran desprecintar per un instal·lador autoritzat en cas de perill amb l'obligació d'avisar a la Distribuïdora.

La col·locació de comptadors es farà d'acord amb la instrucció ITC-BT 16 del REBT.

El comptador estarà senyalitzat per tal de relacionar-lo amb el seu titular.

Els comptadors s'ajustaran a les característiques especificades en les normes UNE 14.439, 21.310 i 21.311, per a l'activa, com a mínim a les de classe de precisió 2 regulada pel R.D. 875/84.

Les característiques de l'equip de mesura de sortida seran tals que la intensitat corresponent a la potència nominal de la instal·lació fotovoltaica es trobi entre el 50% de la intensitat nominal i la intensitat màxima de precisió de l'esmentat equip, com s'especifica en l'article 48 del Reglament de Verificacions Elèctriques.

4.2 Posada a terra de la instal·lació.

Totes les instal·lacions compliran amb les disposicions del Reial Decret 1663/2000 (article 12) en quant a les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es faci mitjançant transformador amb aïllament galvànic, s'explicarà en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte els elements utilitzats per garantir aquesta condició.

Les masses de la instal·lació fotovoltaica, de la part de contínua i d'alterna, estaran connectades a una única terra s'admet preses de terra independents a una distància de 15 m una de l'altre. Aquesta terra serà independent de la del neutre de la distribuïdora d'acord amb el Reglament de Baixa.

4.3 Proteccions.

El sistema de proteccions complirà amb les exigències de la reglamentació vigent:

- Interruptor general manual: és l'interruptor magnetotèrmic amb intensitat de curtcircuit superior a la indicada per l'empresa distribuïdora en el punt de connexió. Aquest interruptor connecta o desconnecta el generador fotovoltaic del quadre de Corrent Alterna.
- Interruptor automàtic diferencial: és l'interruptor de protecció en cas de derivació d'algun element de la part alterna de la instal·lació.
- Interruptor frontera: és l'interruptor que connecta o desconnecta la instal·lació fotovoltaica de la xarxa trifàsica. A més, protegeix contra sobrecàrregues i curtcircuits al generador solar.
- Interruptor automàtic de la interconnexió: format per un contactor, és el que connectarà o desconnectarà els inversors de la xarxa de distribució en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa.
- Protecció per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència; formada pel relè de freqüència que estarà calibrat entre els valors 51 y 49 Hz. Aquesta protecció podrà estar

- incorporada en l' inversor.
- Protecció per a la interconnexió de màxima y mínima tensió: formada pel relè de tensió que estarà calibrat entre els valors 1,1 i 0,85 Um. Aquesta protecció podrà estar incorporada en l' inversor.
- Rearmament temporitzat automàtic un cop restablertes les condicions correctes de funcionament.

Totes les instal·lacions compliran amb les disposicions del Reial Decret 1663/2000 (article 13) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica a instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió.

5.2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

Dades de l'obra

Tipus d'obra: Instal·lació fotovoltaica d'e 162 kWn en autoconsum en una urbanització
Emplaçament Carrer de les Guillerries s/n Sant Julià de Vilatorrada, 08504

Promotor:

Autor del projecte:

Tècnic redactor de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut:

Dades tècniques de l'emplaçament

Topografia: Superfície urbanitzada, compactada i pavimentada. No s'interfereix
Característiques del terreny: resistència cohesió, nivell freàtic: No queda afectat per les obres
Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn: No queden afectats, d'ús aparcament
Instal·lacions de serveis públics, tant vistes com soterrades: No queden afectats
Ubicació de vials: (amplada, nombre, densitat de circulació) i amplada de voreres. Superior a 5 metres

1 Compliment del RD 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció

1.1 Introducció

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsible treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans del inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

1.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- a) Evitar riscos.
- b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- c) Combatre els riscos a l'origen.
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.

- f) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - g) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
 - h) Donar les degudes instruccions als treballadors.
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.
3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
5. Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

2 Mesures mínimes generals en els llocs de treball.

Observació preliminar: les obligacions previstes en la present part de l'estudi s'aplicaran sempre que ho exigeixi les característiques de l'obra o de l'activitat, les circumstàncies o qualsevol risc.

2.1 Àmbit d'aplicació.

La present part de l'estudi serà d'aplicació a la totalitat de l'obra, inclosos els llocs de treball a les obres al interior i a l'exterior dels locals.

2.2 Estabilitat i solidesa.

- a) Es procurarà de manera apropiada i segura, l'estabilitat dels materials i equips i, en general, de qualsevol element que en qualsevol desplaçament pogués afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b) L'accés a qualsevol superfície que consti de materials que no ofereixin una resistència suficient només s'autoritzarà en cas de que es proporcionin equips o mitjans apropiats perquè el treball es realitzi de manera segura.

2.3 Instal·lacions de subministrament i repartiment d'energia.

- a) La instal·lació elèctrica dels llocs de treball a les obres haurà d'ajustar-se al que disposa la seva normativa específica. En tot cas la esmentada instal·lació haurà de satisfer les condicions que s'assenyalen en els següents punts d'aquest apartat.
- b) Les instal·lacions hauran de projectar-se, realitzar-se i utilitzar-se de manera que no comportin perill d'incendi ni d'explosió i de manera que les persones estiguin degudament protegides contra els riscos d'electrocució per contacte directe o indirecte.

El projecte, la realització i l'elecció del material i dels dispositius de protecció hauran de tenir en compte el tipus i la potència de l'energia subministrada les condicions dels factors externs i la competència de les persones que tinguin accés a parts de la instal·lació.

2.4 Vies i sortides d'emergència.

- a) Les vies i sortides d'emergència hauran de romandre lliures i desembocar el més directament possible en una zona de seguretat.
- b) En cas de perill, tots els llocs de treball hauran de poder ser abandonats ràpidament i en condicions de màxima seguretat per als treballadors.
- c) El número, la distribució i les dimensions de les vies i sortides d'emergència dependran de l'ús, dels equips i de les dimensions de l'obra i dels locals, així com del nombre màxim de persones que hi puguin estar presents.
- d) Les vies i sortides específiques d'emergència hauran de senyalitzar-se conforme al Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball. La senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.
- e) Les vies i sortides d'emergència; així com les vies de circulació i les portes que donin accés a elles, no hauran d'estar obstruïdes per cap objecte, de manera que puguin utilitzar-se sense traves en qualsevol moment.
- f) En cas d'avaria del sistema d'enllumenat, les vies i sortides d'emergència que requereixin d'il·luminació hauran d'estar proveïdes amb il·luminació de seguretat de la suficient intensitat.

2.5 Detecció i lluita contra incendis.

- a) Segons les característiques de l'obra i segons les dimensions i l'ús dels locals, els equips presents, les característiques físiques i químiques de les substàncies o materials que es troben presents així com el nombre màxim de persones que puguin trobar-se en ells, s'haurà de preveure un nombre suficient de dispositius apropiats de lluita contra incendis i, si fos necessari, de detectors d'incendis i de sistemes d'alarma.
- b) Els esmentats dispositius de lluita contra incendis i sistemes d'alarma hauran de verificar-se i mantenir-se amb regularitat. Hauran de realitzar-se, a intervals regulars proves i exercicis adequats. Els dispositius no automàtics de lluita contra incendis hauran de ser de fàcil accés i manipulació.
- c) Hauran d'estar senyalitzats conforme el Reial Decret sobre senyalització de seguretat i salut en el treball. La esmentada senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.

2.6 Ventilació.

- a) Tenint en compte els mètodes de treball i les càrregues físiques imposades als treballadors aquests hauran de disposar d'aire net en quantitat suficient.
- b) En cas de que s'utilitzi una instal·lació de ventilació, haurà de mantenir-se en bon estat de funcionament i els treballadors no hauran d'estar exposats a corrents d'aire que perjudiquin la seva salut. Sempre que sigui necessari per a la salut dels treballadors, hi haurà d'haver un sistema de control que indiqui qualsevol avaria.

2.7 Exposició a riscos particulars.

Els treballadors no hauran d'estar exposats a nivells sonors nocius ni a factors externs nocius (per exemple, gasos, vapors, pols, temperatures extremes, radiació solar intensa, etc.).

En cas de que alguns treballadors hagin penetrat en una zona l'atmosfera del qual pugui contenir substàncies tòxiques o nocives, o no tenir oxigen en quantitat suficient o ser inflamable, l'atmosfera confinada haurà de ser controlada i s'haurà d'adoptar mesures adequades per a prevenir qualsevol perill.

En cap cas podrà exposar-se a un treballador a una atmosfera confinada d'alt risc. Haurà, al menys, de quedar sota vigilància permanent des de l'exterior i haurà de prendre's totes les degudes precaucions perquè se li pugui prestar auxili eficaç i immediat.

La temperatura ambient ha de ser adequada per a l'organisme humà durant el temps de treball, quant les circumstàncies ho permetin, tenint en compte els mètodes de treball que s'apliquin i les càrregues físiques imposades als treballadors. A tenir en compte la transmissió de calor que ofereixen les superfícies molt calentes, com és el cas de cobertes exposades al Sol durant l'estiu.

S'haurà de protegir als treballadors enfront radiacions provinents de treballs de soldadura o de la llum del Sol mitjançant l'ús de roba de treball adequada, EPIs i crema de protecció solar.

Els treballadors no han d'estar sotmesos a vibracions, ni sorolls forts. Per tant s'utilitzaran les proteccions col·lectives o individuals per reduir aquest risc. Es facilitarà l'ús de maquinària amb bon disseny.

2.8 Il·luminació.

- a) Els llocs de treball, els locals i les vies de circulació a l'obra hauran de disposar, a la mesura del possible, de suficient llum natural i tenir una il·luminació artificial adequada i suficient durant la nit i quant no sigui suficient la llum natural. En el seu cas s'utilitzaran punts d'il·luminació portàtils amb protecció antixocs. El color utilitzat per a la il·luminació artificial no podrà alterar o influir en la percepció dels senyals o panells de senyalització.
- b) Les instal·lacions d'il·luminació dels locals, dels llocs de treball i de les vies de circulació hauran d'estar col·locades de tal manera que el tipus d'il·luminació previst no suposi risc d'accident per als treballadors.
- c) Els locals, els llocs de treball i les vies de circulació en els que els treballadors estiguin particularment exposats a riscos en cas d'avaría de la il·luminació artificial hauran de posseir una il·luminació de seguretat d'intensitat suficient.

2.9 Portes i portons.

- a) Les portes corredisses hauran d'anar proveïdes d'un sistema de seguretat que els impedeixi sortir-se dels rails i caure.
- b) Les portes i portons que s'obrin cap enlaire hauran d'anar proveïts d'un sistema de seguretat que els impedeixi tornar a baixar.
- c) Les portes i portons situats en el recorregut de les vies d'emergència hauran d'estar senyalitzats de manera adequada.
- d) En les proximitats immediates dels portons destinats sobre tot a la circulació de vehicles hauran d'existir portes per a la circulació dels vianants, excepte en el cas de que el pas sigui segur per a aquests. Les esmentades portes hauran d'estar senyalitzades de manera clarament visible i romandre lliures en tot moment.
- e) Les portes i portons mecànics hauran de funcionar sense risc d'accident per als treballadors.
Hauran de posseir dispositius de parada d'emergència fàcilment identificables i de fàcil accés i també hauran de poder obrir-se manualment. En cas de produir-se una avaria en el sistema d'energia s'obriran automàticament.

2.10 Vies de circulació i zones perilloses.

- a) Les vies de circulació, incloses les escales, les escales fixes i els molls i rampes de càrrega hauran d'estar calculats, situats, condicionats i preparats per al seu ús de manera que es puguin utilitzar fàcilment, amb tota seguretat i conforme a l'ús al que se'ls hagi destinat i de forma que els treballadors empleats en les proximitats d'aquestes vies de circulació no corrin cap risc.
- b) Les dimensions de les vies destinades a la circulació de persones o de mercaderies, incloses aquelles en les que es realitzin operacions de càrrega i descàrrega, es calcularan d'acord amb el número de persones que puguin utilitzar-les i amb el tipus d'activitat. Quan s'utilitzin mitjans de transport en les vies de circulació, s'haurà de preveure una distància de seguretat suficient o mitjans de protecció adequats per a les altres persones que puguin estar presents en el recinte. Es senyalitzaran clarament les vies i es procedirà regularment al seu control i manteniment.
- c) Les vies de circulació destinades als vehicles hauran d'estar situades a una distància suficient de les portes, portons, passos de vianants, passadissos i escales.
- d) Si a l'obra hi hagués zones d'accés limitat, les esmentades zones hauran d'estar equipades amb dispositius que evitin que els treballadors no autoritzats puguin accedir-hi. S'hauran de prendre totes les mesures adequades per a protegir als treballadors que estiguin autoritzats a accedir en les zones de perill. Aquestes zones hauran d'estar senyalitzades de manera clarament visible.

2.11 Molls i rampes de càrrega.

- a) Els molls i rampes de càrrega hauran de ser adequats a les dimensions de les càrregues transportades.
- b) Els molls de càrrega hauran de tenir al menys una sortida i les rampes de càrrega hauran d'oferir la seguretat de que els treballadors no puguin caure.

2.12 Espai de treball.

Les dimensions del lloc de treball s'hauran de calcular de tal manera que els treballadors disposin de la suficient llibertat de moviments per a les seves activitats tenint en compte la presència de tot l'equip i material necessari.

2.13 Serveis higiènics.

- a) Quan els treballadors hagin de portar roba especial de treball hauran de tenir a la seva disposició vestuaris adequats.
- b) Els vestuaris hauran de tenir fàcil accés, les dimensions suficients i disposar de seients i instal·lacions que permetin a cada treballador posar a assecat, si fos necessari, la seva roba de treball.
- c) Quan les circumstàncies ho exigeixin (per exemple, substàncies perilloses, humitat, brutícia...) la roba de treball haurà de poder guardar-se separada de la roba de carrer i dels efectes personals.
- d) Quan els vestidors no siguin necessaris, en el sentit del primer paràgraf d'aquest apartat, cada treballador haurà de poder disposar d'un espai per col·locar la seva roba i els seus objectes personals sota clau.
- e) Quan el tipus d'activitat o la salubritat ho requereixin s'haurà de posar a disposició dels treballadors dutxes apropiades i en nombre suficient. Les dutxes hauran de tenir dimensions suficients per permetre que qualsevol treballador s'arregli sense obstacles i en condicions adequades, d'higiene. Les dutxes hauran de disposar d'aigua, calenta i freda.
- f) Quan, d'acord amb el primer paràgraf d'aquest apartat, no siguin necessàries dutxes, hi haurà d'haver lavabos suficients i apropiats amb aigua corrent, calenta si fos necessària, a prop dels llocs de treball i dels vestidors. Si les dutxes o els lavabos i els vestidors estiguessin separats, la comunicació entre uns i altres haurà de ser fàcil.

- g) Els treballadors hauran de disposar a les proximitats dels seus llocs de treball, dels locals de descans, dels vestuaris i de les dutxes o lavabos, de locals especials equipats amb un número suficient de vàters i de lavabos.
- h) Els vestuaris, dutxes, lavabos i vàters estaran separats per a homes i dones, o s'haurà de preveure una utilització per separat dels mateixos.

2.14 Locals de descans o d'allotjament.

- a) Quan ho exigeixi la seguretat o la salut dels treballadors, en particular degut al tipus d'activitat o el nombre de treballadors, i per motius d'allunyament de l'obra, els treballadors hauran de poder disposar de locals de descans i, en el seu cas, de locals d'allotjament de fàcil accés.
- b) Els locals de descans o d'allotjament hauran de tenir unes dimensions suficients i estar moblats amb un nombre de taules i de seients amb respallers acord amb el número de treballadors.
- c) Quan no existeix aquest tipus de locals s'haurà de posar a disposició del personal un altre tipus d'instal·lacions per a que puguin ser utilitzades durant la interrupció del treball.
- d) Quan existeixin locals d'allotjament fixes, hauran de disposar de serveis higiènics en nombre suficient, així com d'una sala per a menjar i una altra d'esplai.
- e) Els esmentats locals hauran d'estar equipats de llits, armaris, taules i cadires amb respallers acords al nombre de treballadors, i s'haurà de tenir en compte en el seu cas per a la seva assignació, la presència de treballadors d'ambdós sexes.

2.15 Dones embarassades i mares lactants.

Les dones embarassades i les mares lactants hauran de tenir la possibilitat de descansar tombades en condicions adequades.

2.16 Treballadors minusvàlids.

Els llocs de treball hauran d'estar condicionats tenint en compte, en el seu cas, als treballadors minusvàlids.

Aquesta disposició s'aplicarà, en particular, a les portes, vies de circulació, escales, dutxes, lavabos, vàters i llocs de treball utilitzats o ocupats directament per treballadors minusvàlids.

2.17 Disposicions diverses.

- a) Els accessos i el perímetre de l'obra hauran de senyalitzar-se i destacar-se de manera que siguin clarament visibles i identificables.
- b) A l'obra, els treballadors hauran de disposar d'aigua potable en quantitat suficient, tant en els locals que ocupen com prop dels llocs de treball.
- c) Els treballadors hauran de disposar d'instal·lacions per a poder menjar i, en el seu cas, per a preparar els seus menjars en condicions de seguretat i salut.

3 Mesures mínimes relatives als llocs de treball a l'interior de l'obra.

Observació preliminar: les obligacions previstes en la present part de l'estudi s'aplicaran sempre que ho exigeixi les característiques de l'obra o de l'activitat, les circumstàncies o qualsevol risc.

3.1 Estabilitat i solidesa.

Els locals hauran de posseir l'estructura i l'estabilitat apropiades al tipus d'utilització.

3.2 Portes d'emergència.

- a) Les portes d'emergència hauran d'obrir-se cap a l'exterior i no hauran d'estar tancades, de tal forma que qualsevol persona que necessiti utilitzar-les en cas d'emergència pugui obrir-les fàcil i immediatament.
- b) Estaran prohibides com a portes d'emergència les portes corredisses i les portes giratòries.

3.3 Ventilació.

- a) En cas de que s'utilitzin instal·lacions d'aire condicionat o de ventilació mecànica, aquestes hauran de funcionar de tal manera que els treballadors no estiguin exposats a corrents d'aire molestes.
- b) S'haurà d'eliminar amb rapidesa tot dipòsit de qualsevol tipus de brutícia que pugui comportar un risc immediat per a la salut dels treballadors per contaminació de l'aire que respiren.

3.4 Temperatura.

- a) La temperatura dels locals de descans, dels locals per al personal de guàrdia, dels serveis higiènics, dels menjadors i dels locals de primers auxilis haurà de correspondre a l'ús específic dels esmentats locals.
- b) Les finestres, les claraboies i els envans envidriats hauran de permetre evitar una insolació excessiva, tenint en compte el tipus de treball i ús del local.

3.5 Terres, parets i teulades dels locals.

- a) Els terres dels locals hauran d'estar lliures de protuberàncies, forats o plans inclinats perillosos, i ser fixes, estables i no relliscosos.
- b) Les superfícies dels terres, les parets i els sostres dels locals s'hauran de poder netejar per a aconseguir condicions d'higiene adequades.
- c) Els envans transparents o translúcids i, en especial, els envans envidriats situats en els locals o en les proximitats dels llocs de treball i vies de circulació, hauran d'estar clarament senyalitzats i fabricats amb materials segurs o bé estar separats dels esmentats llocs i vies, per a evitar que els treballadors puguin colpejar-se amb els mateixos o lesionar-se en cas de ruptura dels esmentats envans.

3.6 Finestres i obertures d'il·luminació zenital.

- a) Les finestres, obertures d'il·luminació zenital i dispositius de ventilació hauran de poder obrir-se, tancar-se, ajustar-se i fixar-se pels treballadors de manera segura. Quan estiguin oberts, no hauran de quedar en posicions que constitueixin un perill per als treballadors.
- b) Les finestres i obertures d'il·luminació zenital hauran de projectar-se integrant els sistemes de neteja o hauran de portar dispositius que permetin netejar-los sense risc per als treballadors que efectuïn aquest treball ni per als demés treballadors que es trobin presents.

3.7 Portes i portons.

- a) La posició, el número els materials de fabricació i les dimensions de les portes i portons es determinaran segons el caràcter i l'ús dels locals.
- b) Les portes transparents hauran de tenir una senyalització a l'altura de la vista.
- c) Les portes i els portons que es tanquen sols hauran de ser transparents o tenir panells transparents.

- d) Les superfícies transparents o translúcides de les portes o portons que no siguin de materials segurs s'hauran de protegir contra la ruptura quant aquesta pugui suposar un perill per als treballadors.

3.8 Vies de circulació.

Per a garantir la protecció dels treballadors el traçat de les vies de circulació haurà d'estar clarament marcat en la mesura en que ho exigeixin la utilització i les instal·lacions dels locals.

3.9 Escales mecàniques i cintes rodants.

Les escales mecàniques i les cintes rodants hauran de funcionar de manera segura i disposar de tots els dispositius de seguretat necessaris. En particular hauran de posseir dispositius de parada d'emergència fàcilment identificables i de fàcil accés.

3.10 Dimensions i volum d'aire dels locals.

Els locals hauran de tenir una superfície i una altura que permetin que els treballadors portin a terme el seu treball sense riscos per a la seva seguretat, la seva salut o el seu benestar.

4 Mesures mínimes relatives als llocs de treball a l'exterior de l'obra.

Observació preliminar; les obligacions previstes en la present part de l'estudi s'aplicaran sempre que ho exigeixin les característiques de l'obra o de l'activitat, les circumstàncies o qualsevol risc.

4.1 Estabilitat i solidesa.

- a) Els llocs de treball mòbils o fixes situats per sobre o per sota del nivell del terra hauran de ser sòlids i estables tenint en compte:
 - 1) El número de treballadors que els ocupin.
 - 2) Les càrregues màximes que, en el seu cas, puguin tenir que suportar, així com la seva distribució.
 - 3) Els factors externs que poguessin afectar-los.
 - 4) En cas de que els suports i els altres elements d'aquests llocs de treball no posseeixin estabilitat pròpia, s'haurà de garantir la seva estabilitat mitjançant elements de fixació apropiats amb el fi d'evitar qualsevol desplaçament inesperat o involuntari del conjunt o de part dels esmentats llocs de treball.
- b) Haurà de verificar-se de manera apropiada l'estabilitat i la solidesa, i especialment després de qualsevol modificació de l'altura o de la profunditat del lloc de treball.

4.2 Caigudes d'objectes.

- a) Els treballadors hauran d'estar protegits contra la caiguda d'objectes o materials; per això s'utilitzaran sempre que sigui tècnicament possible, mesures de protecció col·lectiva.
- b) Quan sigui necessari s'establiran passos coberts o s'impedirà l'accés a les zones perilloses.
Els materials d'apilament d'equips i eines de treball s'hauran de col·locar o emmagatzemar de forma que s'eviti la seva caiguda o bolcada.

4.3 Caigudes d'altura.

- a) Les plataformes, bastides i passeres, així com els desnivells, forats i obertures existents en els pisos de les obres, que suposin per als treballadors un risc de caiguda d'altura superior a 2 metres, es protegirà mitjançant baranes o altres sistemes de protecció col·lectiva de seguretat equivalent. Les baranes seran resistents, tindran una altura mínima de 90 centímetres i disposaran d'un sistema de protecció perimetral, uns passamans i una protecció intermèdia que impedeixin el pas o lliscament dels treballadors.
- b) Els treballs a altura només podran efectuar-se, en principi, amb l'ajuda d'equips concebuts per a tal fi o utilitzant dispositius de protecció col·lectiva, tals com baranes, plataformes o xarxes de seguretat. Si per la naturalesa del treball això no fos possible, haurà de disposar de mitjans d'accés segurs i utilitzar-se cinturons de seguretat amb ancoratge o altres mitjans de protecció equivalent.
- c) L'estabilitat i solidesa dels elements de suport i el bon estat dels mitjans de protecció hauran de verificar-se prèviament en el seu ús, posteriorment de forma periòdica i cada vegada que les seves condicions de seguretat puguin resultar afectades per una modificació, període de inutilització o qualsevol altra circumstància.

4.4 Factors atmosfèrics.

Haurà de protegir-se als treballadors contra les inclemències atmosfèriques que puguin comprometre la seva seguretat i la seva salut.

4.5 Bastides i escales.

- a) Les bastides hauran de projectar-se, construir-se i mantenir-se convenientment de manera que s'eviti que es desplomïn o es desplacin accidentalment.
- b) Les plataformes de treball, les passeres i les escales de les bastides hauran de construir-se, protegir-se i utilitzar-se de forma que s'eviti que les persones caiguin o estiguin exposades a caigudes d'objectes. A tal efecte les seves mesures s'ajustaran al nombre de treballadors que vagin a utilitzar-les.
- c) Les bastides hauran de ser inspeccionades per una persona competent:
 - 1. Abans de la seva posada en servei.
 - 2. A intervals regulars durant el seu ús.
 - 3. Després de qualsevol modificació, període de no utilització, exposició a la intempèrie, o qualsevol altra circumstància que hagi pogut afectar a la seva resistència o a la seva estabilitat.
- d) Les bastides mòbils hauran d'assegurar-se contra els desplaçaments involuntaris.
- e) Les escales de mà hauran de complir les condicions de disseny i utilització senyalades en el Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

4.6 Instal·lacions, màquines i equips.

- a) Les instal·lacions, màquines i equips utilitzats en les obres hauran d'ajustar-se al disposat en la seva normativa específica. En tot cas, i a excepció de disposicions específiques de la normativa citada, les instal·lacions, màquines i equips hauran de satisfer les condicions que es senyalen en els següents punts d'aquest apartat.
- b) Les instal·lacions, màquines i equips, incloses les eines manuals o sense motor hauran:
 - 1. Estar ben projectats i construïts, tenint en compte en la mesura del possible, els principis d'ergonomia.

2. Mantenir-se en bon estat de funcionament.
 3. Utilitzar-se exclusivament per als treballs que hagin sigut dissenyats.
 4. Ser manipulats per treballadors que hagin rebut una formació adequada.
- c) Les instal·lacions i els aparells a pressió hauran d'ajustar-se al disposat en la seva normativa específica.

4.7 Instal·lacions de distribució d'energia:

- a) Hauran de verificar-se i mantenir-se amb regularitat les instal·lacions de distribució d'energia presents en l'obra, en particular les que estiguin sotmeses a factors externs.
- b) Les instal·lacions existents abans del inici de l'obra hauran d'estar localitzades, verificades i senyalitzades clarament.
- c) Quan existeixin línies d'estesa elèctrica aèries que puguin afectar a la seguretat en l'obra serà necessari desviar-les fora de recinte de l'obra o deixar-les sense tensió. Si això no fos possible, es col·locarien barreres o avisos per a que els vehicles i les instal·lacions es mantinguin allunyats de les mateixes. En cas de que vehicles de l'obra tinguessin que circular sota l'estesa s'utilitzarà una senyalització d'advertència i una protecció de delimitació d'altura.

4.8 Estructures metàl·liques o de formigó.

- a) Les estructures metàl·liques o de formigó i els seus elements, els encofrats, les peces prefabricades pesades o els suports temporals i l'apuntament només es podrà muntar o desmuntar sota vigilància, control i direcció d'una persona competent.
- b) Els encofrats, els suports temporals i l'apuntament hauran de projectar-se, calcular-se, muntar-se i mantenir-se de manera que puguin suportar sense risc les càrregues a que siguin sotmesos.
- c) Hauran d'adaptar-se les mesures necessàries per a protegir als treballadors contra els perills derivats de la fragilitat o inestabilitat temporal de l'obra.

4.9 Altres treballs específics.

- a) Els treballs d'enderrocament que puguin suposar un perill per als treballadors hauran d'estudiar-se, planificar-se i emprendre'ls sota la supervisió d'una persona competent i hauran de realitzar-se adoptant les precaucions, mètodes i procediments apropiats.
- b) En els treballs a teulades hauran d'adaptar-se les mesures de protecció col·lectiva que siguin necessàries tenint en compte l'altura, inclinació o possible caràcter o estat relliscós, per a evitar la caiguda de treballadors eines o materials. Així mateix, quan s'hagi de treballar a sobre o a prop de superfícies fràgils, s'hauran de prendre les mesures preventives adequades per a evitar que els treballadors les trepitgin inadvertidament o caiguin a través seu.

5 Identificació dels riscos

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines. S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi. A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi. Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

5.1 Mitjans i maquinària

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.

5.2 Treballs previs

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

5.3 Enderrocs

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Fallida de l'estructura.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Acumulació i baixada de runes.

5.4 Moviments de terres i excavacions

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics

- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Riscos derivats del desconeixement del sòl a excavar

5.5 Fonaments

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Fallides de recalcaments
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

5.6 Estructura

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).
- Riscos derivats de l'accés a les plantes.
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials.

5.7 Ram de paleta

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

5.8 Coberta

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes de pals i antenes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

5.9 Revestiments i acabats

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

5.10 Instal·lacions

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals i antenes.

5.11 Riscos específics de l'energia solar fotovoltaica.

Com en qualsevol instal·lació elèctrica, un sistema fotovoltaic pot originar riscos de descàrregues elèctriques o de cremades.

En una instal·lació fotovoltaica existeix un risc addicional. En el que estan presents dos fonts d'electricitat, la de la xarxa principal i també el subministrament procedent del sistema fotovoltaic.

El sistema fotovoltaic funciona amb les tensions següents:

- Fins 100 Vcc en els terminals d'un mòdul fotovoltaic.
- Fins 400 Vcc a través d'una cadena de mòduls fotovoltaics o en els terminals d'entrada de CC d'un inversor.
- 230 V monofàsics, 400 V trifàsics, 50 Hz de CA (xarxa

principal). El corrent estimat (màxim) de cada circuit de CC és de 5,8 A.

El sistema complet fotovoltaic pot desconnectar- se (aïllar- se) de la xarxa d'electricitat i de la resta de la instal·lació elèctrica en el quadre (panell) principal. Ara bé, un mòdul fotovoltaic no pot 'apagar- se' ("desconnectar- se") per si mateix en el sentit normal de la paraula. En els terminals d'un mòdul fotovoltaic hi ha sempre tensió present quan s'exposi a la llum solar.

La tensió total de la cadena pot estar present en els terminals d'entrada de CC del inversor, a menys que es posi en 'OFF' l'interruptor DC.

Nota:

- En un sistema fotovoltaic hi ha dos fonts d'electricitat.
- el subministrament d'electricitat des del sistema fotovoltaic consisteix en corrent elèctric continu.
- En els terminals dels mòduls fotovoltaics hi ha una tensió present durant tot el temps que estiguin exposats a la llum solar. Un mòdul fotovoltaic no pot 'apagar- se' ("desconnectar- se") en el sentit normal tècnic de la paraula.

Advertència:

No connecti mai més de 3 mòduls fotovoltaics en sèrie mentre estiguin exposats a la llum solar. Aquest podria donar com a resultat una alta tensió de CC perillosa.

En cas d'emergència:

El sistema fotovoltaic pot ser desconnectat de la xarxa elèctrica en el panell de distribució principal utilitzant al interruptor general.

5.12 Soldadures.

- Cremades provinents de radiacions infraroges i ultraviolades
- Projecció de gotes metàl·liques en estat de fusió
- Intoxicació per gasos
- Electrocutió
- Cremades per contacte directe amb les peces soldades
- Explosions per utilització de gasos líquids

5.13 Fontaneria i calefacció.

- Caigudes al mateix o a diferent nivell
- Cops i talls a les mans
- Protecció de partícules
- Intoxicació a la manipulació de plom
- Cremades per contacte
- Intoxicació de plom per pintures

5.14 Electricitat.

- Caigudes al mateix o a diferent nivell
- Electrocutions
- Cremades produïdes per descàrregues elèctriques
- Talls a les mans
- Atrapaments de dits a l'introduir cables en els conductes
- Detonació de gasos combustibles

6 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D.1627/1997)

1 Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.

2 Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.

3 Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.

4 Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió. 5 Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.

6 Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.

7 Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic. 8 Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.

9 Treballs que impliquin l'ús d'explosius.

10 Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

8.1 Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general prioritzarem les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball.

D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent. Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

8.2 Mesures de protecció col·lectiva

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebada i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxat en forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.

8.3 Mesures de protecció individual

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.

- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar- hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

8.4 Mesures de protecció a tercers

- *Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra.* Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

8.5 Primers auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent. S'informarà al inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

Tanmateix:

- Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar- se per personal propi que ha de tenir la formació bàsica. Així mateix, hauran d'adaptar- se mesures per a garantir l'evacuació, a fi de rebre atenció mèdica, dels treballadors accidentats o afectats per una indisposició sobtada.
- Quan la mida de l'obra o el tipus d'activitat ho requereixi, s'haurà de comptar amb un o varis locals per a primers auxilis.
- Els locals per a primers auxilis hauran d'estar dotats de les instal·lacions i el material de primers auxilis indispensables i tenir fàcil accés per a les lliteres. Hauran d'estar senyalitzats conforme el Reial Decret sobre senyalització de seguretat i salut en el treball.
- En tots els llocs en els que les condicions de treball ho requereixin s'haurà de disposar també de material de primers auxilis, degudament senyalitzat i de fàcil accés. Una senyalització clarament visible haurà d'indicar la direcció i el número de telèfon del servei local d'urgència.

6. MARC REGULATORI ACTUAL

6.1. INTRODUCCIÓ

El sector de l'energia fotovoltaica a Espanya ha estat testimoni de dràstics canvis en períodes de temps reduïts; l'evolució del marc espanyol posa en evidència la necessitat d'un marc legislatiu favorable per al desenvolupament d'aquesta tecnologia. No va ser fins a partir del 2013, i més concretament el 2015, quan es van establir unes bases clares per a regular l'autoconsum fotovoltaic, ja que fins llavors tota la normativa estava enfocada a la venda de l'energia generada.

En els primers anys es va produir el conegut popularment com *boom de la fotovoltaica*, on el sector es beneficiava altament dels avantatges que oferia el Pla de foment de les energies renovables a Espanya 2000-2010. L'objectiu primordial era cobrir en l'any 2010 el 12 % de la demanda d'energia amb fonts d'energia renovable. Van ser principalment les primeres lleis per a la producció elèctrica d'origen renovable les que van afavorir la implantació d'aquesta tecnologia. Altres lleis com l'aprovada en el Reial decret 1663/2000 simplificaven les condicions per a la interconnexió d'una instal·lació fotovoltaica amb el sistema elèctric nacional.

Per aquest motiu, a mitjan 2007 ja s'havia instal·lat aproximadament un 85 % de la potència estimada per a l'any 2010. Aquest mateix any es va aprovar el Reial decret 661/2007, fixant el preu de venda de l'energia per a instal·lacions fotovoltaïques en 44 ct. d'€/kWh. Això va atreure una gran quantitat d'inversors estrangers, que van veure en el marc legal d'Espanya un lloc idíl·lic per a desenvolupar els seus projectes fotovoltaics.

No obstant, aquestes instal·lacions eren majoritàriament utilitzades per a vendre la seva producció directament a la xarxa.

Amb la crisi econòmica mundial i amb les retallades de les primes de venda d'energia, comença a haver-hi un canvi de sentit en l'enfocament de l'energia solar fotovoltaica a Espanya i a Catalunya; comencen a sorgir llavors els primers projectes d'autoconsum i la seva normativa.

6.2. NORMATIVA ACTUAL

La primera llei enfocada a l'autoconsum fotovoltaic és el Reial decret 1699/2011, el qual fixa les condicions de les instal·lacions generadores d'electricitat de petita potència.

No obstant, aquest llei definia alguns conceptes però no aspectes importants com l'existència o no d'energia injectada a la xarxa i els procediments de connexió.

És per això que el 2015, després de diversos anys de negociacions, s'aprovava el Reial decret 900/2015, el qual establia uns procediments i requisits per a legalitzar les instal·lacions d'autoconsum. Malgrat tot, tal com s'explicarà a continuació, aquest decret disposa d'uns quants punts conflictius.

Instal·lacions objecte del Reial decret d'autoconsum: qualsevol instal·lació connectada a la xarxa elèctrica, fins i tot les que disposin d'un sistema d'injecció zero a la xarxa. En l'article 2 del títol I, s'especifica l'àmbit d'aplicació del Reial decret d'autoconsum: "...instal·lacions connectades a l'interior d'una xarxa, tot i que no aboquin energia a les xarxes de transport i distribució en cap instant". NO són objecte del decret les instal·lacions aïllades ni els grups de generació utilitzats exclusivament en cas d'interrupció d'alimentació a la xarxa. La normativa també especifica que: "...les instal·lacions desconnectades de la xarxa mitjançant dispositius interruptors o equivalents no es consideren aïllades".

Modalitats d'autoconsum:

- Modalitat tipus 1. Correspon a les instal·lacions de generació d'energia elèctrica destinades al consum propi i que no estiguin donades d'alta en el corresponent registre com a instal·lació de producció. Només hi ha un únic subjecte, el consumidor.

- Modalitat tipus 2. Quan es tracti d'un consumidor d'energia elèctrica que estigui associat a una o diverses instal·lacions de producció degudament inscrites en el registre d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica. Hi ha dos subjectes, el productor i el consumidor.

Requisits de la modalitat d'autoconsum tipus 1:

- La potència contractada del consumidor no serà superior a 100 kW.
- La potència de la instal·lació de generació serà inferior a la potència contractada.
- El titular del consum i de la producció serà el mateix.
- Les instal·lacions de generació i el punt de subministrament han de complir el Reial decret 1699/2011, pel qual es regula la connexió a la xarxa de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.

Requisits de la modalitat d'autoconsum tipus 2:

- La suma de les potències de producció serà igual o inferior a la contractada.

- Si hi ha diverses instal·lacions de producció, el titular de totes serà la mateixa persona física o jurídica.

- Les instal·lacions de producció hauran de complir la normativa vigent del sector elèctric (RD 1955/2000, RD 1699/2011 i RD 413/2014).

Es poden fer servir bateries. En el títol II, article 5, punt 5 de Reial decret d'autoconsum s'estableix: "...es podran instal·lar elements d'acumulació en les instal·lacions d'autoconsum...". Encara que més endavant explicarem quina implicació té el seu ús a l'efecte de pagar càrrecs complementaris, ja que la instal·lació de bateries no s'incentiva.

S'ha de sol·licitar una nova connexió elèctrica o modificar l'existent segons el nou Reial decret d'autoconsum a l'empresa distribuïdora, amb els matisos següents:

- Per a la modalitat tipus 1 amb potència contractada inferior o igual a 10 kW, AMB dispositiu d'injecció zero (sense abocar excedents a la xarxa). Els usuaris estan exempts del pagament d'estudis d'accés i connexió a la xarxa. Això vol dir que només amb la sol·licitud, la companyia no es pot negar a acceptar el nou punt de connexió.

- Per a la modalitat tipus 1 amb potència contractada inferior o igual a 10 kW, SENSE dispositiu d'injecció zero; per a la modalitat tipus 2, és aplicable el procediment de connexió que estableix el RD 1699/2011.

El Reial decret d'autoconsum obliga a tenir alguns dispositius de mesura en certs punts de la instal·lació que varien segons el tipus de modalitat:

- Per a la modalitat tipus 1, és obligatori disposar d'un equip de mesura que registri l'energia neta generada per la instal·lació. És obligatori tenir un altre equip de mesura d'energia independent de l'anterior en el punt de frontera.

- Per a la modalitat tipus 2:

- a) Amb caràcter general, és obligatori disposar d'un equip de mesura bidireccional que mesuri l'energia generada neta. Un equip de mesura que registri l'energia consumida total.

- b) Si la potència de la instal·lació no és superior a 100 kW, és obligatori un equip de mesura bidireccional que mesuri l'energia generada neta. Un equip de mesura bidireccional ubicat en el punt de frontera de la instal·lació.

El Reial decret d'autoconsum estableix que, opcionalment en la modalitat tipus 1 i en la modalitat tipus 2, si la instal·lació no és superior a 100 kW, es pot posar un equip de mesura que registri l'energia total consumida. Aquesta opció NO es recomana en cap cas

a excepció d'instal·lacions amb bateries, ja que col·locar aquest equip de mesura afecta directament el càlcul dels càrrecs fixos que es detallen en el punt següent.

Hi ha dos possibles càrrecs en funció de les característiques de la instal·lació: El càrrec variable sobre l'autoconsum horari i el càrrec fix segons el terme de potència. El càrrec variable s'aplica sobre l'energia produïda i autoconsumida. És la diferència entre tota l'energia produïda i els excedents sobrants abocats a la xarxa. Queden eximides de pagar aquest impost les instal·lacions de potència contractada inferior o igual a 10 kW. El càrrec fix és una mica complex de calcular, per això ara en detallarem l'explicació: en l'article 3 de la disposició transitòria primera, Règim econòmic transitori d'aplicació a l'autoconsum, es detalla: "...S'aplicaran càrrecs fixos en funció de la potència (...) tant per a la modalitat d'autoconsum tipus 1 com per a la modalitat tipus 2; l'aplicació d'aquests càrrecs fixos es realitzarà sobre la diferència entre la potència d'aplicació de càrrecs definida a l'article 3 i la potència a facturar a l'efecte d'aplicació dels peatges d'accés. En tots els casos es considerarà aquesta diferència nul·la quan el valor sigui negatiu". Segons la definició de l'article 3, la potència d'aplicació de càrrecs és "...la potència requerida per la instal·lació del consumidor en un període tarifari".

Així doncs, d'acord amb l'annex I del Reial decret d'autoconsum, aquesta potència es calcula de les maneres següents (sent P_{ac} la potència d'aplicació de càrrecs i P_f , la potència de facturació). Quan es disposi d'equip de mesura en el consum total: $P_{ac} = P_f$. Quan no es disposi de l'equip anterior i sense bateries: $P_{ac} = P_f$, equip mesura en punt de frontera. Quan no es disposi de l'equip anterior i amb bateries: $P_{ac} = P_f$, equip mesura en punt frontera + potència màxima de generació. Atès que, com hem vist en el punt anterior (Equips de mesura), l'equip de mesura en el circuit de consum només és obligatori per a les instal·lacions superiors a 100 kW, i el càrrec fix de potència només s'aplicarà per a instal·lacions de més de 100 kW de potència o en instal·lacions amb bateries d'acumulació.

Tots els consumidors acollits a qualsevol modalitat d'autoconsum elèctric han de sol·licitar la inscripció al registre administratiu d'autoconsum d'energia elèctrica. El registre correspon a la Direcció General de Política Energètica i Mines del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme.

La inscripció la realitzarà el titular del punt de subministrament o, en el cas de la modalitat tipus 1, l'empresa instal·ladora en nom del titular del punt de subministrament.

6.3. AUTOCONSUM COMPARTIT

Com s'ha esmentat en el capítol anterior, aquest Reial decret eliminava la possibilitat de fer instal·lacions d'autoconsum compartit. Més concretament, en l'article 4, apartat 3, que

estimava que en cap cas un únic generador es podria connectar a una xarxa interior de diversos consumidors.

No obstant, el Tribunal Constitucional, a petició de la Generalitat de Catalunya, ha suprimit de la norma de referència sobre l'autoconsum, el Reial decret 900/2015, la frase següent: "En cap cas un generador es podrà connectar a la xarxa interior de diversos consumidors" (apartat 3, article 4), perquè entén que impedeix a les comunitats autònomes exercir les seves competències per fomentar aquest tipus d'instal·lacions.

No obstant això, aquesta frase va ser un afegit d'última hora a la normativa, i l'únic que va fer va ser reblar una cosa que la pròpia norma ja impossibilitava, ja que es basa en el principi que cada consumidor ha de tenir un comptador, un punt de frontera entre la seva xarxa interior i la xarxa de la companyia elèctrica.

Així, tot i que l'esmentada norma no exclouïa l'autoconsum compartit expressament abans de la introducció de la frase, tampoc no ho permetia, perquè no hi ha una definició de xarxa veïnal o xarxa del polígon industrial en la qual enganxar el sistema d'autogeneració a compartir.

Des de la Generalitat ens van informar que estaven treballant en un esborrany d'una normativa d'àmbit autonòmic, però avui dia encara no ha estat publicat.

7. CONCLUSIONS

Per a la instal·lació solar fotovoltaica de la Font d'en Titus, a partir de les observacions fetes dels perfils de càrrega i espai disponible, s'ha dimensionat una instal·lació d'autoconsum compartit de 162 kWp de potència nominal de plaques. Aquestes plaques alimenten 3 inversors trifàsics de 50 kW cada un, i aquests, a través d'una nova línia de distribució, alimenten cada un dels habitatges de la urbanització.

A la vista dels resultats obtinguts, es confirma la tendència actual que l'energia solar fotovoltaica serà una de les principals fonts de generació d'electricitat. El gran creixement que hi ha hagut els últims anys ha permès augmentar-ne la producció, cosa que s'ha traduït en una rebaixa dels preus dels elements de la instal·lació. Aquest fet ha permès que els instal·lacions solars fotovoltaïques per a autoconsum, principalment les de mitjà i gran consum, ja estiguin sent una opció real d'abastament d'energia elèctrica.

Econòmicament parlant, la nostra instal·lació tindria una rendibilitat d'aproximadament un 11 % a 25 anys, la qual cosa, en termes estrictament financers, seria una molt bona inversió. No obstant, a part del benefici econòmic directe, hi ha la rebaixa de les emissions de les centrals generadores convencionals.

Malgrat tot, el marc regulatori actual no afavoreix gens la implantació d'aquests sistemes. Amb el marge de millora que hi pot haver en termes d'eficiència i d'emissions de CO₂, veiem com la normativa actual, si bé posa les bases per a legalitzar les instal·lacions d'autoconsum, fa el procés excessivament llarg i amb algunes condicions il·lògiques que provoquen un sobrecost innecessari a la instal·lació.

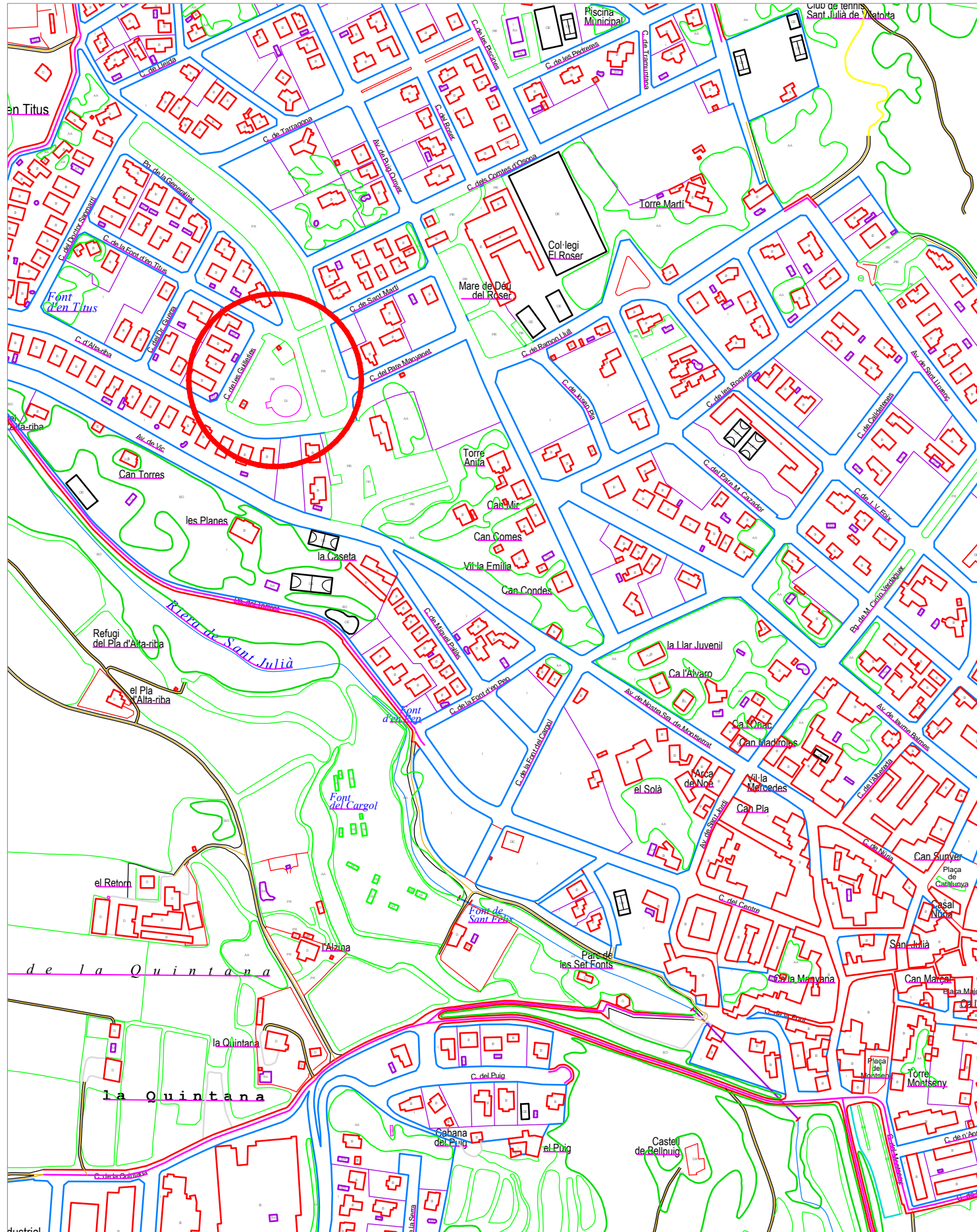
Amb tot, crec que la roda ja ha començat a rodolar i, amb més o menys traves, en un futur no molt llunyà hi haurà una revolució en el sector energètic estatal.

8. BIBLIOGRAFIA

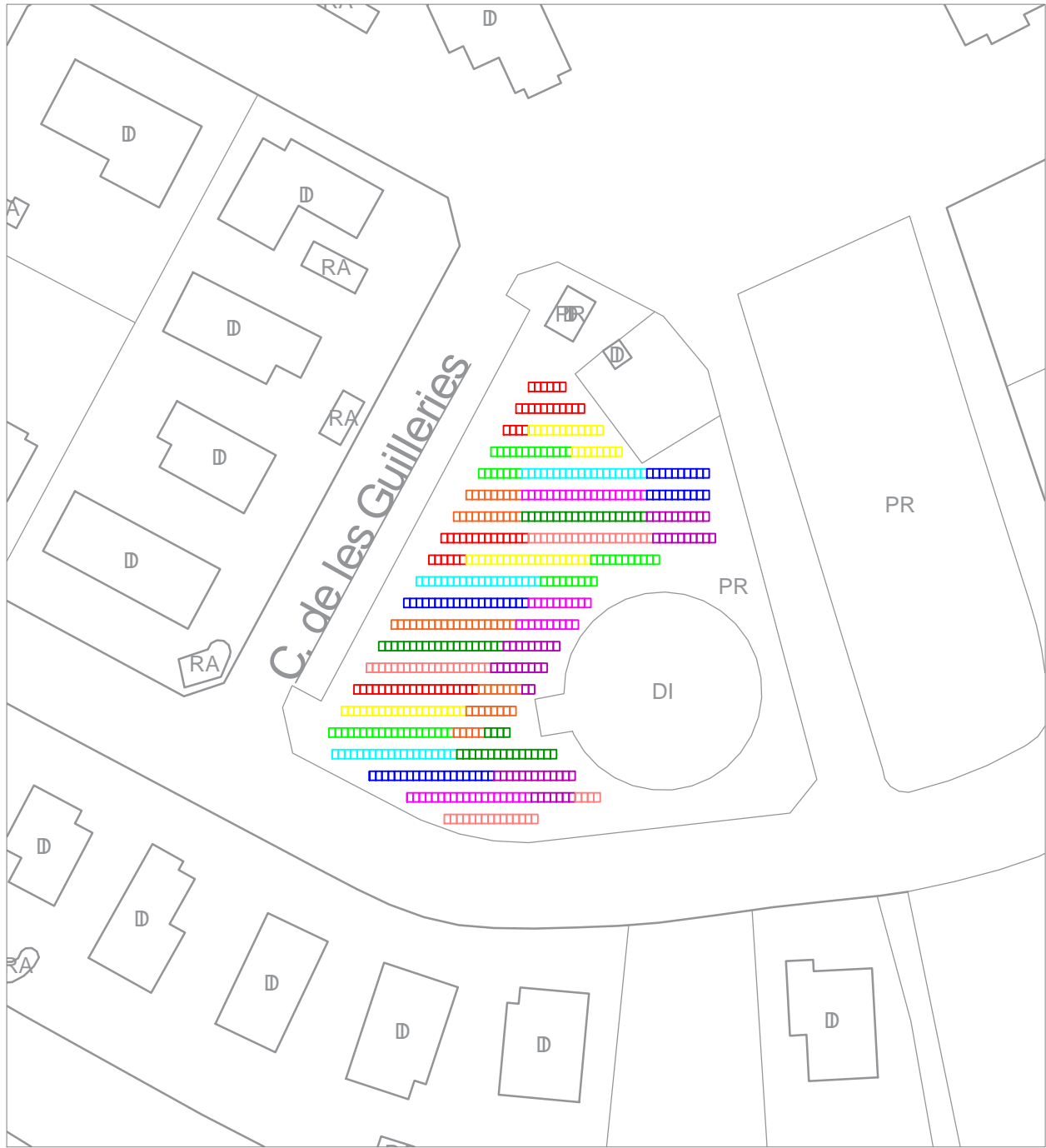
- [1] *Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red*. IDAE (Abril 2018)
- [2] www.helioscope.com (Març 2018)
- [3] *Vademècum Endesa*. ENDESA (Abril 2018)
- [4] www.circutor.es/es (Maig 2018)
- [5] www.unef.es (Abril 2018)
- [6] www.sma.de/es (Març 2018)
- [7] *Cuaderno de aplicaciones técnicas n.º 10. Plantas fotovoltaicas*. ABB (Març 2018)

9. ANNEXOS

9.1. PLÀNOLS

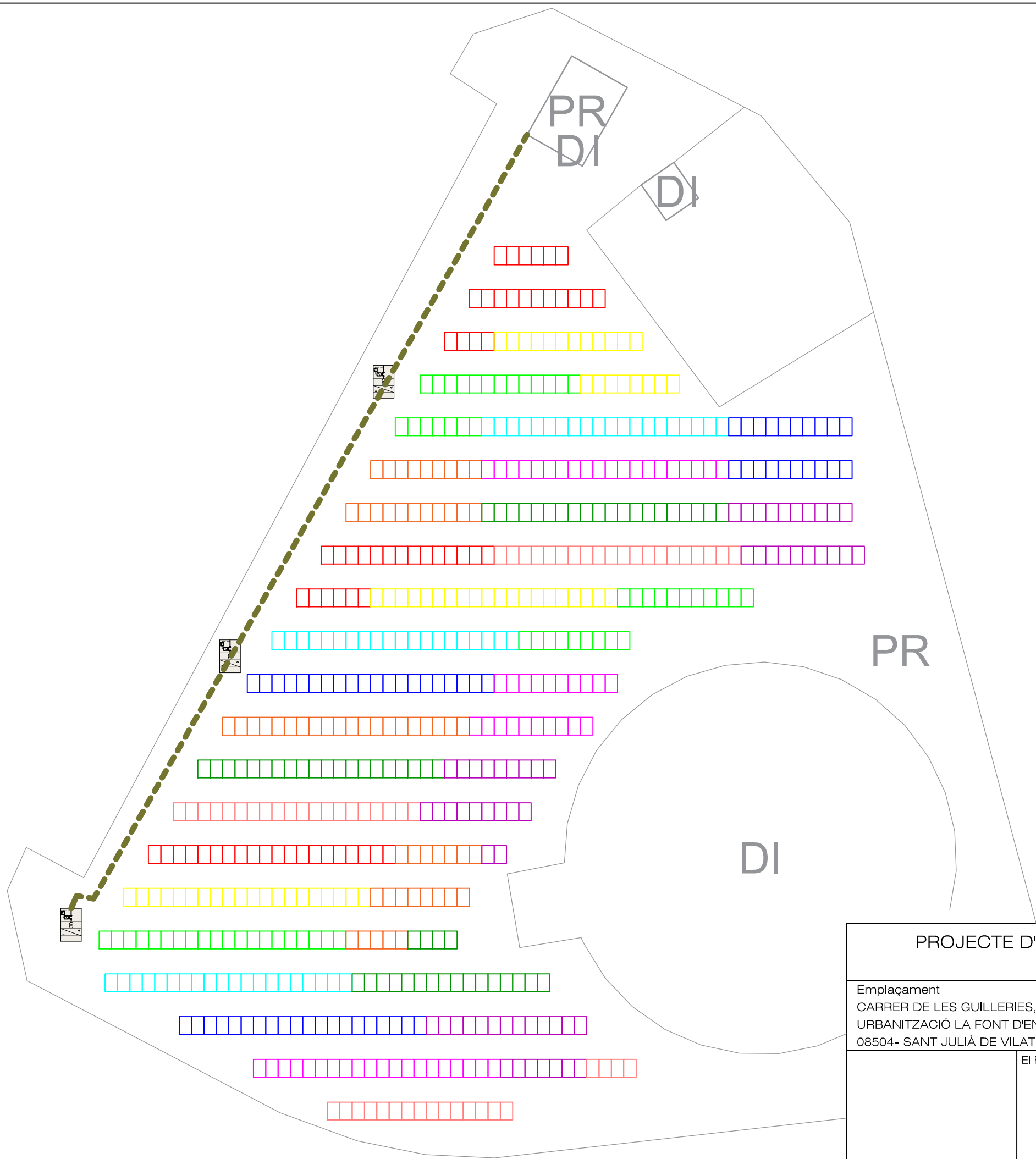


SITUACIÓ





EMPLAÇAMENT


PROJECTE D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT DE 162 kWp					
Emplaçament CARRER DE LES GUILLERIES, SN URBANITZACIÓ LA FONT D'EN TITUS 08504- SANT JULIÀ DE VILATORRA			SITUACIÓ I EMLAÇAMENT		
			El Peticionari VEÏNS DE LA FDT		
	El Facultatiu		Referència Projecte		Núm. Plànol 1
			Referència Plànol		
			Escala	----	
			Data	MAIG 2018	Versió -
			Tècnic	ARNAU	
			Dibuixant	ARNAU	
			Revisat	ARNAU	



LLEGENDA MESURES CORRECTORES

MÒDUL FOTOVOLTAIC DE 270 Wp

INVERSOR DE 50KW + QUADRE DE PROTECCIONS

LÍNIA D'EVAQUACIÓ DELS INVERORS

PROJECTE D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT DE 162 kWp					
Emplaçament CARRER DE LES GUILLERIES, SN URBANITZACIÓ LA FONT D'EN TITUS 08504- SANT JULIÀ DE VILATORTA			DISTRIBUCIÓ DELS PANELLS I CABLEJAT		
			El Peticionari VEÏNS DE LA FDT		
	El Facultatiu		Referència Projecte		Núm. Plànol 2
			Referència Plànol		
			Escala	-----	
			Data	MAIG 2018	Versió -
			Tècnic	ARNAU	
			Dibuixant	ARNAU	
			Revisat	ARNAU	



LLEGENDA XARXA DE DISTRIBUCIÓ

↑

□

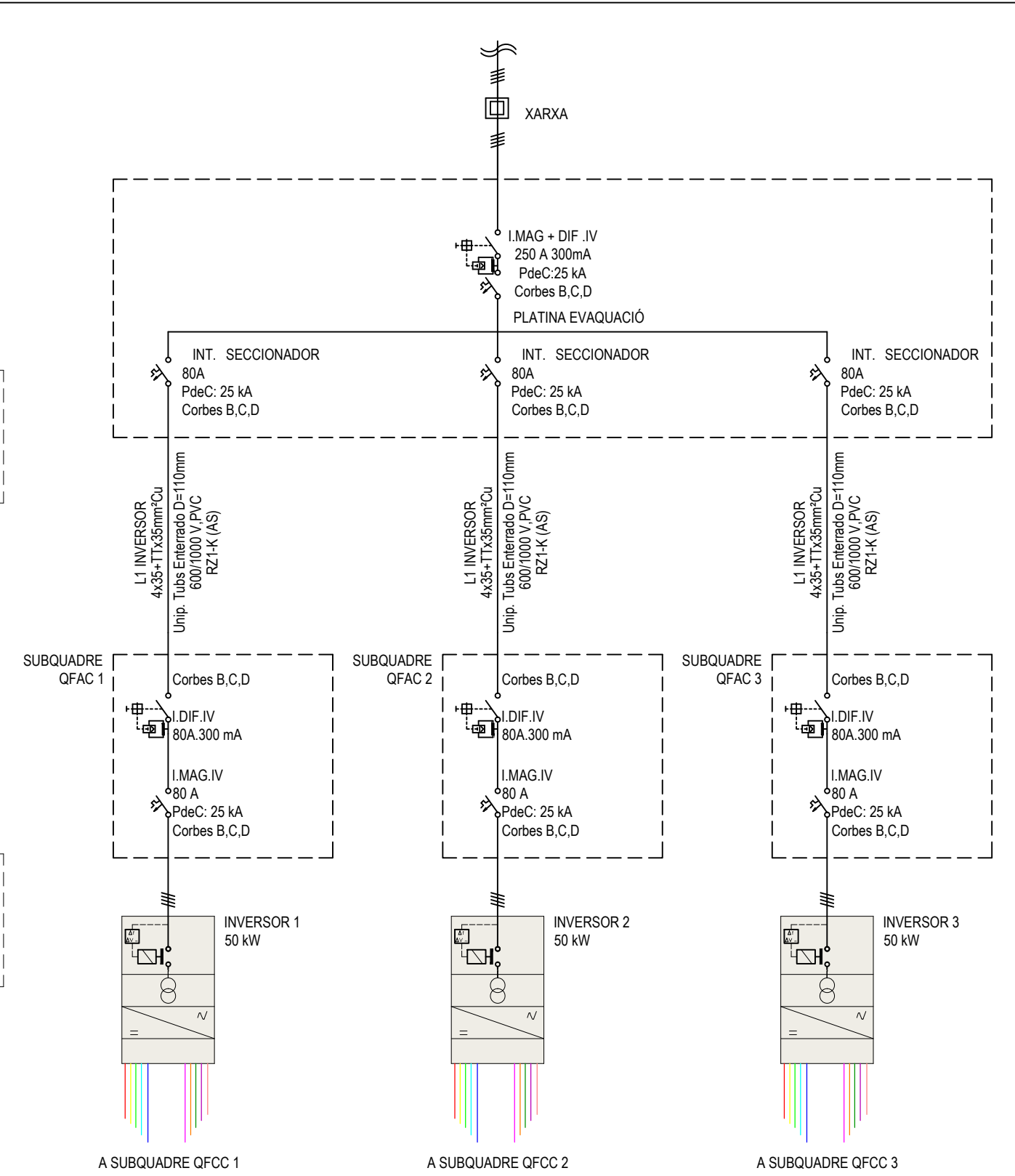
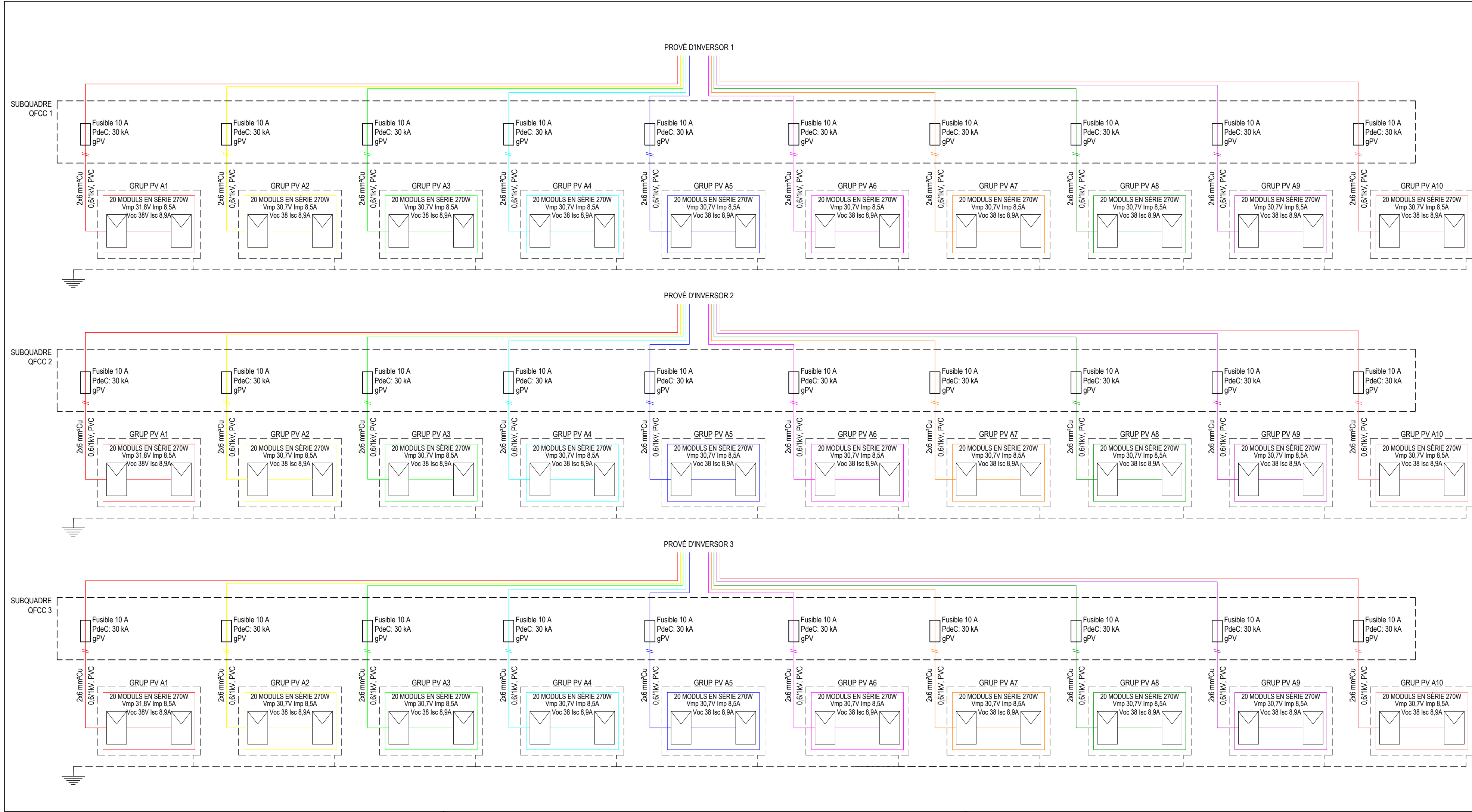
P

PUNT DE CONNEXIÓ A L'HABITATGE

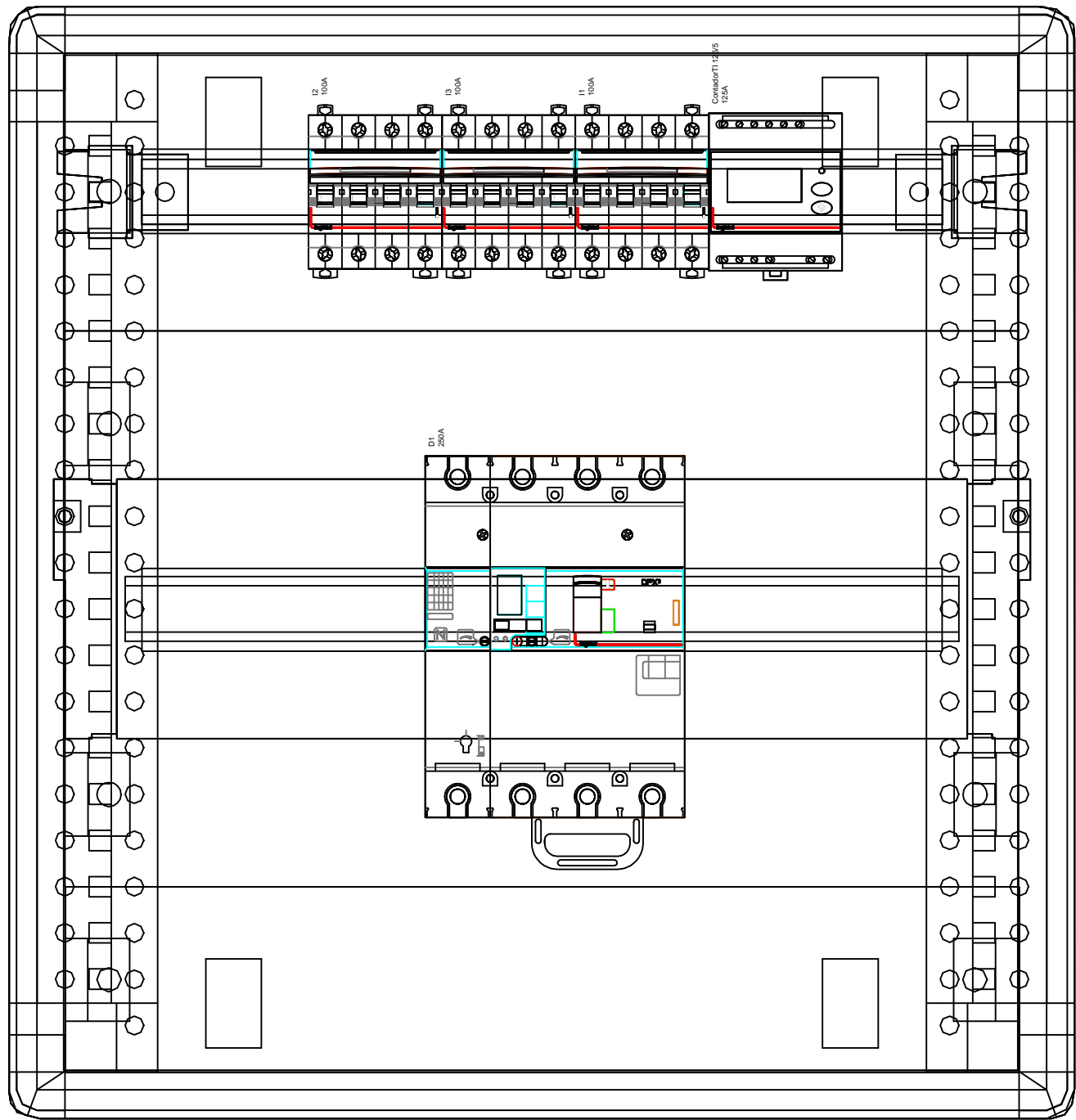
ARMARI DE DISTRIBUCIÓ

FUSIBLES DE PROTECCIÓ

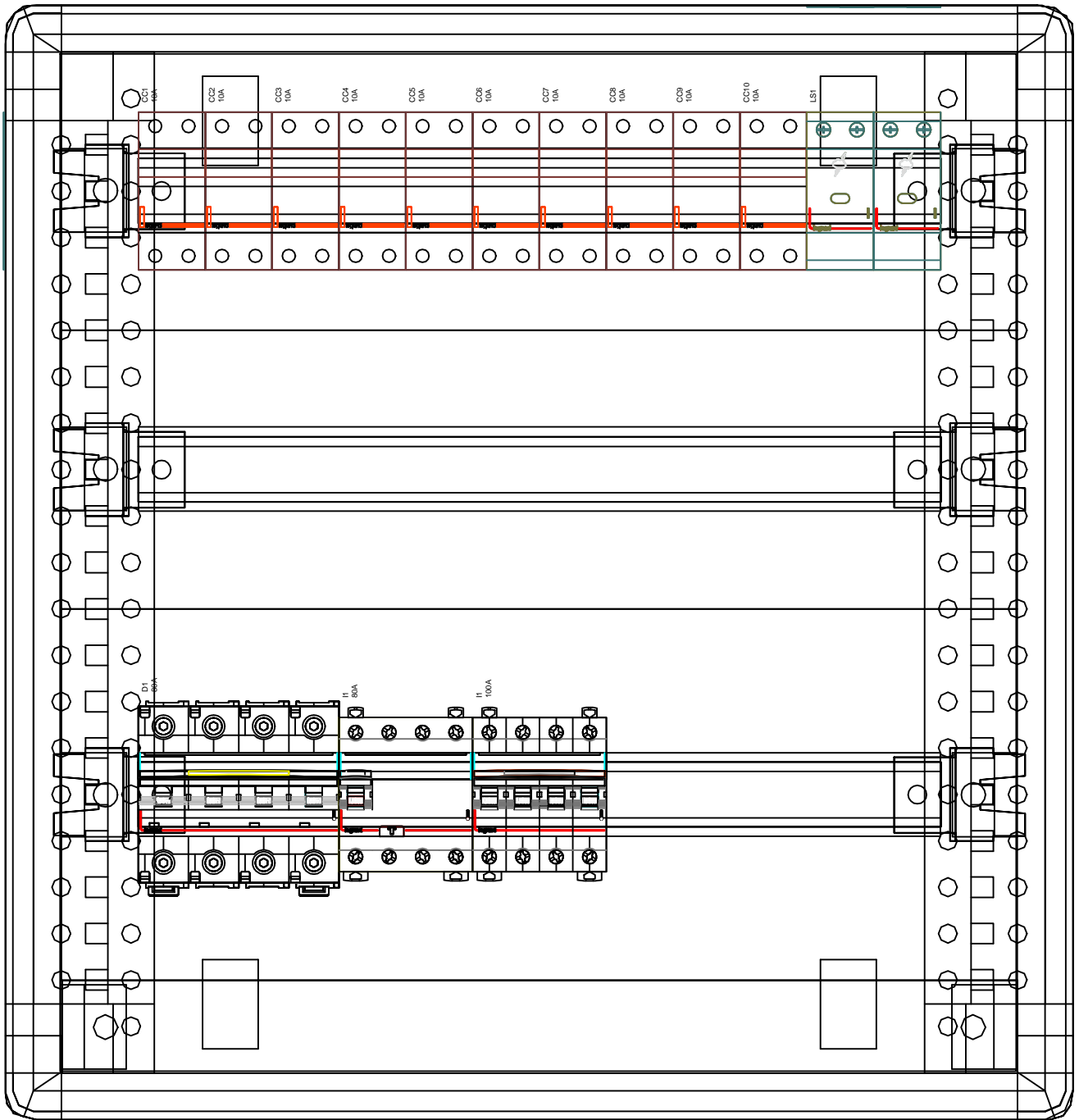
PROJECTE D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT DE 162 kWp						
Emplaçament CARRER DE LES GUILLERIES, SN URBANITZACIÓ LA FONT D'EN TITUS 08504- SANT JULIÀ DE VILATORTA			ESQUEMA XARXA DE DISTRIBUCIÓ			
			El Peticionari VEÏNS DE LA FDT			
	El Facultatiu		Referència Projecte		Núm. Plànol 3	
			Referència Plànol			
			Escala	-----		
			Data	MAIG 2018	Versió -	
			Tècnic	ARNAU		
			Dibuixant	ARNAU		
			Revisat	ARNAU		



PROJECTE D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT DE 162 kWp					
Emplaçament CARRER DE LES GUILLERIES, SN URBANITZACIÓ LA FONT D'EN TITUS 08504- SANT JULIÀ DE VILATORTA			ESQUEMA UNIFILAR		
			El Peticionari VEÏNS DE LA FDT		
			Referència Projecte		Núm. Plànol 4
			Referència Plànol		
			Escala	----	Versió -
			Data	MAIG 2018	
			Tècnic	ARNAU	
			Dibuixant	ARNAU	
			Revisat	ARNAU	



QUADRE GENERAL INSTAL·LACIÓ



SUBQUADRE INVERSOR CC + CA

PROJECTE D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT DE 162 kWp					
Emplaçament CARRER DE LES GUILLERIES, SN URBANITZACIÓ LA FONT D'EN TITUS 08504- SANT JULIÀ DE VILATORTA		DETALL QUADRES INSTAL·LACIÓ			
		El Peticionari VEÏNS DE LA FDT			
	El Facultatiu		Referència Projecte		Núm. Plànol 5
			Referència Plànol		
			Escala	-----	
			Data	MAIG 2018	Versió -
			Tècnic	ARNAU	
			Dibuixant	ARNAU	
		Revisat	ARNAU		

9.2. PRESSUPOST DE LA INSTAL·LACIÓ

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
1	INSTAL·LACIÓ SOLAR			
IEF001	<p>U Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules de silici policristal·lí, potència màxima (Wp) 270 W.</p> <p>Subministrament i instal·lació de mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules de silici policristal·lí, potència màxima (Wp) 270 W, tensió a màxima potència (Vmp) 32,98 V, intensitat a màxima potència (Imp) 8,19 A, tensió en circuit obert (Voc) 40,72 V, intensitat de curtcircuit (Isc) 8,63 A, eficiència 15,01%, 66 cèl·lules de 156x156 mm, vidre exterior trempat de 3,2 mm d'espessor, capa adhesiva d'etilvinilacetat (EVA), capa posterior de polifluorur de vinil, polièster i polifluorur de vinil (TPT), marc d'alumini anoditzat, temperatura de treball -40°C fins 85°C, dimensions 1813x982x45 mm, resistència a la càrrega del vent 245 kg/m², resistència a la càrrega de la neu 551 kg/m², pes 24 kg, amb caixa de connexions amb díodes, cables i connectors. Inclús accessoris de muntatge i material de connexió elèctric, sense incloure l'estructura suport. Totalment muntat, connectat i provat. Inclou: Col·locació i fixació del mòdul. Connexionat.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	<p>Descomposició:</p> <p>mt35sol045asx U Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules de silici policristal·lí, potència màxima (Wp) 270 W, tensió a màxima potència (Vmp) 32,98 1,000 115,00 115,00</p> <p>mo009 h Oficial 1ª instal·lador de captadors solars. 0,403 24,57 9,90</p> <p>mo108 h Ajudant instal·lador de captadors solars. 0,403 21,11 8,51</p> <p>%0200 % Costos directes complementaris 1,334 2,00 2,67</p>			
	Total quantitats alçades	600,00		
		600,00	136,08	81.648,00
IEF020	<p>U Inversor fotovoltaic trifàsic de 50kW de potència nominal.</p> <p>Subministrament i instal·lació d'inversor trifàsic per a autoconsum, potència màxima d'entrada 75 kW, voltatge d'entrada màxim 1000 Vcc, potència nominal de sortida 50 kW, potència màxima de sortida 60 kW, eficiència màxima 96%, rang de voltatge d'entrada de 540 a 635 Vcc, dimensions 570x570x1170 mm, amb inversor compacte sinusoidal PWM, processador de senyals digitals DSP, pantalla gràfica LCD, ports RS-232 i RS-485, supervisió de l'inversor i avaluació de dades de rendiment. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntat, connectat i provat. Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	<p>Descomposició:</p> <p>mt35azi025a U Inversor central trifàsic de 50 kW. 1,000 7.715,00 7.715,00</p> <p>mo003 h Oficial 1ª electricista. 2,500 24,57 61,43</p> <p>mo102 h Ajudant electricista. 2,500 21,11 52,78</p> <p>%0200 % Costos directes complementaris 78,100 2,00 156,20</p>			
	Total quantitats alçades	3,00		
		3,00	7.966,20	23.898,60
ESTMEt	<p>U Estructura triangular de suportació per a 20 mòduls.</p> <p>Subministrament i instal·lació d'estructura triangular de suport a 30° per a 20 mòduls de 60 cel·les, marca SCHLETTER o similar, calculada</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	<p>segons CTE, alumini anoditzat d'alta resistència i/o amb acer galvanitzat en calent, caragolam i elements de fixació d'acer inoxidable, garantida contra la corrosió. Amb sistema d'ancoratge de panells i sistema de fixació a terra mitjançant sabates de formigó.Inclou connexió de posta a terra.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
Estruct	U Estructura triangular de suportació per a 20 mòduls.	1,000	1.050,00	1.050,00
mo003	h Oficial 1ª electricista.	2,500	24,57	61,43
%0200	% Costos directes complementaris	11,025	2,00	22,05
	Total quantitats alçades	10,00		
		10,00	1.124,55	11.245,50
IEH0106mm	<p>m Cable unipolar de coure de 4mm2 ZZ-F, de tensió assignada de 1,5 kV.</p> <p>Cable solar per a fotovoltaica de coure de 4 mm2 TOPCABLE ZZ-F / H1Z2Z2-K, 1,8 kV, fins a 70 A (IEC 60364-5-52), diàmetre 3,6 mm, T° servei de -40 a 120 °C, Classe 5,alta flexibilitat (corbatura diàmetre x3), apte per a llocs humits o submergit (AD8), resistència UV, vida útil de 30 anys, certificació CE, TÜV, EN, RoSH. Totalment muntat, connexionat i provat. Fins i tot p/p d'accessoris i elements de subjecció. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
mt35cun030c11	m Cable unipolar ZZ-F, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de	1,000	0,91	0,91
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,047	24,57	1,15
mo102	h Ajudant electricista.	0,047	21,11	0,99
%0200	% Costos directes complementaris	0,027	2,00	0,05
	Total quantitats alçades	2.125,00		
		2.125,00	2,75	5.843,75
IEH010	<p>m Cable unipolar de coure de 35mm2 RZ1-K (AS), de tensió assignada 0,6/1kV.</p> <p>Subministrament i instal·lació de cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 35 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Fins i tot p/p d'accessoris i elements de subjecció. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
mt35cun010i1	m Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, a	1,000	4,56	4,56
	Descomposició:			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	mt35cun010i1 m Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, a	1,000	4,56	4,56
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	0,077	24,57	1,89
	mo102 h Ajudant electricista.	0,077	21,11	1,63
	%0200 % Costos directes complementaris	0,081	2,00	0,16
	Total quantitats alçades	105,00		
		105,00	8,24	865,20
IEX020	<p>U Quadre modular de protecció CC/AC</p> <p>Subministrament i instal·lació de quadre modular de protecció CC/AC per a onstal·lació solar de fins a 50kW, format per 10 bases portafusibles de 2 pols, fusibles gFV de 10A, tensió de servei 1,5kV, 1 limitador de sobretensions transitoris tipus II de 40 kA de poder de tall, 1 diferencial 4/80/300 AC, 1 magnetotèrmic 4pols 80A corba C, 10/16kA, 1 interruptor seccionador 4 pols 100 A. Inclou caixa modular metàl·lica de XL 400 o equivalent. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
	quadrec U Quadre modular de protecció CC/AC	1,000	2.898,40	2.898,40
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	8,000	24,57	196,56
	%0200 % Costos directes complementaris	30,664	2,00	61,33
	Total quantitats alçades	3,00		
		3,00	3.127,73	9.383,19
IEX020111	<p>U Quadre modular de protecció i mesura AC</p> <p>Subministrament i instal·lació de quadre modular de protecció i mesura AC per a nstal·lació solar de fins a 150kW, format per 1 bloc de protecció magnetotèrmica i diferencial 4 pols 250A 25kA de PdT, diferencial graduable, 10/16kA, 3 interruptor seccionador 4 pols 100 A. Inclou caixa modular metàl·lica de XL 1000 o equivalent. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
	quadrec2 U Quadre modular de protecció i mesura AC	1,000	6.008,00	6.008,00
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	8,000	24,57	196,56
	%0200 % Costos directes complementaris	62,046	2,00	124,09
	Total quantitats alçades	1,00		
		1,00	6.328,65	6.328,65
IUC040	<p>U Armari prefabricat, monobloc, de formigó armat, de 2280x2380x2045 mm.</p> <p>Subministrament i instal·lació d'armari, monobloc, de formigó armat, de 2280x2380x2045 mm, apte per contenir un inversor solar i l'aparellatge necessari. Fins i tot transport i descàrrega. Totalment muntat.</p> <p>Inclou: Transport i descàrrega. Col·locació i anivellació.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
executades segons especificacions de Projecte.				
Descomposició:				
mt35ctr010a	U Armari prefabricat.	1,000	1.542,00	1.542,00
mo020	h Oficial 1ª construcció.	2,545	23,30	59,30
mo077	h Ajudant construcció.	2,545	20,68	52,63
%0200	% Costos directes complementaris	16,539	2,00	33,08
Total quantitats alçades		3,00		
		3,00	1.687,01	5.061,03
TOTAL 1.....				144.273,92

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
2	INSTAL·LACIÓ DISTRIBUCIÓ			
IEL01016	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 5G16 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 5G16 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 75 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables.</p> <p>Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
Descomposició:				
mt01ara010	m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,092	12,02	1,11
mt35aia080ad	m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 75	1,000	2,04	2,04
mt35pry046a	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	5,000	0,71	3,55
mt35www010	U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h Dúmpier de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,009	9,25	0,08
mq02rop020	h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,069	3,49	0,24
mq02cia020j	h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.	0,001	40,02	0,04
mo020	h Oficial 1ª construcció.	0,038	23,30	0,89
mo113	h Peó ordinari construcció.	0,038	15,00	0,57
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,039	24,57	0,96
mo102	h Ajudant electricista.	0,033	21,11	0,70
%0200	% Costos directes complementaris	0,101	2,00	0,20
Total quantitats alçades		1.587,00		
		1.587,00	10,31	16.361,97
IEL01025	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x25+2G16 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x25+2G16 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 110 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables.</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	<p>Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> <p>Descomposició:</p> <p>mt01ara010 m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.</p> <p>mt35aia080af m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 11</p> <p>mt35pry046b m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>mt35pry046a m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>mt35www010 U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.</p> <p>mq04dua020b h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.</p> <p>mq02rop020 h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.</p> <p>mq02cia020j h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.</p> <p>mo020 h Oficial 1ª construcció.</p> <p>mo113 h Peó ordinari construcció.</p> <p>mo003 h Oficial 1ª electricista.</p> <p>mo102 h Ajudant electricista.</p> <p>%0200 % Costos directes complementaris</p>	<p>0,099</p> <p>1,000</p> <p>3,000</p> <p>2,000</p> <p>0,200</p> <p>0,010</p> <p>0,075</p> <p>0,001</p> <p>0,076</p> <p>0,076</p> <p>0,098</p> <p>0,083</p> <p>0,146</p>	<p>12,02</p> <p>2,56</p> <p>0,84</p> <p>0,71</p> <p>1,48</p> <p>9,25</p> <p>3,49</p> <p>40,02</p> <p>23,30</p> <p>15,00</p> <p>24,57</p> <p>21,11</p> <p>2,00</p>	<p>1,19</p> <p>2,56</p> <p>2,52</p> <p>1,42</p> <p>0,30</p> <p>0,09</p> <p>0,26</p> <p>0,04</p> <p>1,77</p> <p>1,14</p> <p>2,41</p> <p>1,75</p> <p>0,29</p>
	Total quantitats alçades	414,00		
		414,00	14,88	6.160,32
IEL01035	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x35+2G16 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x35+2G16 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 110 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables.</p> <p>Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> <p>Descomposició:</p> <p>mt01ara010 m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.</p> <p>mt35aia080af m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 11</p> <p>mt35pry046c m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>mt35pry046a m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>mt35www010 U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.</p> <p>mq04dua020b h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.</p> <p>mq02rop020 h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.</p> <p>mq02cia020j h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.</p> <p>mo020 h Oficial 1ª construcció.</p>	<p>0,099</p> <p>1,000</p> <p>3,000</p> <p>2,000</p> <p>0,200</p> <p>0,010</p> <p>0,075</p> <p>0,001</p> <p>0,076</p>	<p>12,02</p> <p>2,56</p> <p>1,00</p> <p>0,71</p> <p>1,48</p> <p>9,25</p> <p>3,49</p> <p>40,02</p> <p>23,30</p>	<p>1,19</p> <p>2,56</p> <p>3,00</p> <p>1,42</p> <p>0,30</p> <p>0,09</p> <p>0,26</p> <p>0,04</p> <p>1,77</p>

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	mo113 h Peó ordinari construcció.	0,076	15,00	1,14
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	0,116	24,57	2,85
	mo102 h Ajudant electricista.	0,101	21,11	2,13
	%0200 % Costos directes complementaris	0,158	2,00	0,32
	Total quantitats alçades	332,00		
		332,00	16,08	5.338,56
IEL01050	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x50+2G25 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x50+2G25 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 125 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables. Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
	mt01ara010 m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,101	12,02	1,21
	mt35aia080ag m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 12	1,000	3,37	3,37
	mt35pry046d m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	3,000	1,47	4,41
	mt35pry046b m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	2,000	0,84	1,68
	mt35www010 U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
	mq04dua020b h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,010	9,25	0,09
	mq02rop020 h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,076	3,49	0,27
	mq02cia020j h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.	0,001	40,02	0,04
	mo020 h Oficial 1ª construcció.	0,078	23,30	1,82
	mo113 h Peó ordinari construcció.	0,078	15,00	1,17
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	0,116	24,57	2,85
	mo102 h Ajudant electricista.	0,101	21,11	2,13
	%0200 % Costos directes complementaris	0,183	2,00	0,37
	Total quantitats alçades	582,00		
		582,00	18,71	10.889,22
IEL01070	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x70+2G35 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x70+2G35 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	<p>posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables.</p> <p>Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
mt01ara010	m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,106	12,02	1,27
mt35aia080ah	m Tub corbale, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 16	1,000	4,43	4,43
mt35pry046e	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	3,000	1,99	5,97
mt35pry046c	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	2,000	1,00	2,00
mt35www010	U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,011	9,25	0,10
mq02rop020	h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,080	3,49	0,28
mq02cia020j	h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.	0,001	40,02	0,04
mo020	h Oficial 1ª construcció.	0,084	23,30	1,96
mo113	h Peó ordinari construcció.	0,084	15,00	1,26
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,157	24,57	3,86
mo102	h Ajudant electricista.	0,131	21,11	2,77
%0200	% Costos directes complementaris	0,229	2,00	0,46
Total quantitats alçades		494,00		
		494,00	23,40	11.559,60
IEL01095	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x95+2G50 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x95+2G50 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables.</p> <p>Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
mt01ara010	m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,106	12,02	1,27
mt35aia080ah	m Tub corbale, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 16	1,000	4,43	4,43
mt35pry046f	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV,	3,000	2,37	7,11

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	<p>d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.</p> <p>Dúmpster de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.</p> <p>Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.</p> <p>Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.</p> <p>Oficial 1ª construcció.</p> <p>Peó ordinari construcció.</p> <p>Oficial 1ª electricista.</p> <p>Ajudant electricista.</p> <p>Costos directes complementaris</p>	<p>2,000</p> <p>0,200</p> <p>0,011</p> <p>0,080</p> <p>0,001</p> <p>0,084</p> <p>0,084</p> <p>0,157</p> <p>0,131</p> <p>0,250</p>	<p>1,47</p> <p>1,48</p> <p>9,25</p> <p>3,49</p> <p>40,02</p> <p>23,30</p> <p>15,00</p> <p>24,57</p> <p>21,11</p> <p>2,00</p>	<p>2,94</p> <p>0,30</p> <p>0,10</p> <p>0,28</p> <p>0,04</p> <p>1,96</p> <p>1,26</p> <p>3,86</p> <p>2,77</p> <p>0,50</p>
	Total quantitats alçades	886,00		
		886,00	25,52	22.610,72
IEL010120	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x120+2G70 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x120+2G70 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables. Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	<p>Descomposició:</p> <p>Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.</p> <p>Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 16</p> <p>Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas</p> <p>Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.</p> <p>Dúmpster de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.</p> <p>Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.</p> <p>Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.</p> <p>Oficial 1ª construcció.</p> <p>Peó ordinari construcció.</p> <p>Oficial 1ª electricista.</p> <p>Ajudant electricista.</p> <p>Costos directes complementaris</p>	<p>0,106</p> <p>1,000</p> <p>3,000</p> <p>2,000</p> <p>0,200</p> <p>0,011</p> <p>0,080</p> <p>0,001</p> <p>0,084</p> <p>0,084</p> <p>0,186</p> <p>0,160</p> <p>0,286</p>	<p>12,02</p> <p>4,43</p> <p>2,86</p> <p>1,99</p> <p>1,48</p> <p>9,25</p> <p>3,49</p> <p>40,02</p> <p>23,30</p> <p>15,00</p> <p>24,57</p> <p>21,11</p> <p>2,00</p>	<p>1,27</p> <p>4,43</p> <p>8,58</p> <p>3,98</p> <p>0,30</p> <p>0,10</p> <p>0,28</p> <p>0,04</p> <p>1,96</p> <p>1,26</p> <p>4,57</p> <p>3,38</p> <p>0,57</p>
	Total quantitats alçades	193,00		
		193,00	29,20	5.635,60
IEL010150	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x150+2G70 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	<p>centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x150+2G70 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 250 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables. Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
mt01ara010	m ³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,106	12,02	1,27
mt35aia080ah	m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 16	1,000	4,43	4,43
mt35pry046h	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	3,000	3,47	10,41
mt35pry046e	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	2,000	1,99	3,98
mt35www010	U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,011	9,25	0,10
mq02rop020	h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,080	3,49	0,28
mq02cia020j	h Camió cisterna de 8 m ³ de capacitat.	0,001	40,02	0,04
mo020	h Oficial 1ª construcció.	0,084	23,30	1,96
mo113	h Peó ordinari construcció.	0,084	15,00	1,26
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,186	24,57	4,57
mo102	h Ajudant electricista.	0,160	21,11	3,38
%0200	% Costos directes complementaris	0,305	2,00	0,61
Total quantitats alçades		975,00		
		975,00	31,07	30.293,25
IEL010185	<p>m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x185+2G95 mm².</p> <p>Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x185+2G95 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 200 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 450 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.</p> <p>Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables. Connexionat. Execució del reblert envoltant.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.			
	Descomposició:			
mt01ara010	m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,170	12,02	2,04
mt35aia070ai	m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 20	1,000	6,78	6,78
mt35pry046i	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	3,000	4,23	12,69
mt35pry046f	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	2,000	2,37	4,74
mt35www010	U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,017	9,25	0,16
mq02rop020	h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,128	3,49	0,45
mq02cia020j	h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.	0,002	40,02	0,08
mo020	h Oficial 1ª construcció.	0,142	23,30	3,31
mo113	h Peó ordinari construcció.	0,142	15,00	2,13
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,210	24,57	5,16
mo102	h Ajudant electricista.	0,184	21,11	3,88
%0200	% Costos directes complementaris	0,399	2,00	0,80
Total quantitats alçades		903,00		
		903,00	40,69	36.743,07
IEL010240	m Línia general d'alimentació soterrada formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x240+2G120 mm². Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors d'alumini, AL RZ1 (AS) 3x240+2G120 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 200 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 450 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada. Inclou: Replanteig i traçat de la rasa. Execució del llit de sorra per a seiient del tub. Col·locació del tub en la rasa. Estesa de cables. Connexionat. Execució del reblert envoltant. Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.			
	Descomposició:			
mt01ara010	m³ Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre.	0,170	12,02	2,04
mt35aia070ai	m Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 20	1,000	6,78	6,78
mt35pry046j	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	3,000	5,34	16,02
mt35pry046g	m Cable elèctric unipolar, tipus AL RZ1 (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc clas	2,000	2,86	5,72
mt35www010	U Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,017	9,25	0,16
mq02rop020	h Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,128	3,49	0,45
mq02cia020j	h Camió cisterna de 8 m³ de capacitat.	0,002	40,02	0,08
mo020	h Oficial 1ª construcció.	0,142	23,30	3,31
mo113	h Peó ordinari construcció.	0,142	15,00	2,13
mo003	h Oficial 1ª electricista.	0,228	24,57	5,60
mo102	h Ajudant electricista.	0,202	21,11	4,26
%0200	% Costos directes complementaris	0,449	2,00	0,90

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	Total quantitats alçades	246,00		
		246,00	45,78	11.261,88
IEX305	<p>U Conjunt fusible format per fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 25 A, poder de tall 120 kA,.</p> <p>Subministrament i instal·lació de conjunt fusible format per fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 25 A, poder de tall 120 kA, mida T00 i base per a fusible de ganivetes, unipolar (1P), intensitat nominal 160 A. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>			
	Descomposició:			
	mt35amc820aff U Fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 25 A, poder de tall 120 kA, mida T00, segons UNE-EN 60269-1.	1,000	5,85	5,85
	mt35amc830aa U Base per a fusible de ganivetes, unipolar (1P), intensitat nominal 160 A, segons UNE-EN 60269-1.	1,000	6,71	6,71
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	0,237	24,57	5,82
	mo003 h Oficial 1ª electricista.	0,237	24,57	5,82
	%0200 % Costos directes complementaris	0,184	2,00	0,37
	Total quantitats alçades	168,00		
		168,00	18,75	3.150,00
	TOTAL 2.....			160.004,19

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
3	ALTRES			
VC1	<p>m Tanca perimetral d'acer galvanitzat.</p> <p>Subministrament i instal·lació de tanca perimetral d'acer galvanitzat, de 2 metres d'alçada, inclús fixacions al terra.</p>			
	Total quantitats alçades	215,00		
		215,00	14,00	3.010,00
VC2	<p>Preparació documentació</p> <p>Preparació de tota la documentació d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica segons plec de condicions generals, i instruccions de la D.F., comprenent:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plànols de detall i de muntatge en suport informàtic (AUTOCAD) segons indicacions de la D.F. - Plànols final d'obra de la instal·lació realment executada (2 còpies aprovades per la D.F.). - Memòries, bases de càlcul i càlculs, especificacions tècniques, estat d'amidaments finals i pressupost final actualitzats segons el realment executat (3 còpies aprovades per la D.F.). - Documentació final d'obra: proves realitzades, instruccions d'operació i manteniment, relació de subministradors, etc. (2 còpies aprovades per la D.F.). <p>- Aquesta partida s'haurà de respectar amb l'import indicat, no podent estar repartida en el conjunt de les partides del ppt. ni veure's disminuïda per la baixa que en el seu cas pugui afectar al pressupost.</p>			
	Total quantitats alçades	1,00		
		1,00	750,00	750,00
VC3	<p>Legalització</p> <p>Legalització de totes les instal·lacions d'electricitat que es vegin afectades en aquest capítol dels pressupostos, incloent la preparació i visats de projectes en el Col·legi Professional corresponent i la presentació i seguiment fins a bon final dels expedients davant els Serveis Territorials d'Indústria i Entitats Col·laboradores, inclús l'abonament de les taxes corresponents. S'inclouen tots els tràmits administratius que s'hagi de realitzar amb qualsevol organisme oficial per portar a bon terme les instal·lacions d'aquest capítol, així com el contracte de manteniment preceptiu i obligatori que marqui el servei d'Indústria davant la presentació de l'expedient.</p> <p>- Aquesta partida s'haurà de respectar amb l'import indicat, no podent estar repartida en el conjunt de les partides del ppt. ni veure's disminuïda per la baixa que en el seu cas pugui afectar al pressupost.</p>			

PRESSUPOST DESCOMPOSATS I AMIDAMENTS

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	Total quantitats alçades	1,00		
		1,00	1.200,00	1.200,00
VC4	Control de qualitat i proves			
	Control de Qualitat i Proves segons especificacions del Protocol del Control de Qualitat de les instal·lacions elèctriques.			
	Aquesta partida s'haurà de respectar amb l'import indicat, no podent estar repartida en el conjunt de les partides del ppt. ni veure's disminuïda per la baixa que en el seu cas pugui afectar al pressupost.			
	Total quantitats alçades	1,00		
		1,00	550,00	550,00
	TOTAL 3.....			5.510,00
	TOTAL.....			309.788,11

9.3. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS



BenQ Group

SunPrimo PM060PW I

Multi-Crystalline Photovoltaic Module



250W
270W

Power Range
250 ~ 270 Wp



Highly Strengthened Design
Module complies with advanced loading tests
to meet 5400 Pa loading requirements



Flammability Test
Low ignitability ensuring fire safety



PID-Resistance (up to Diamond Level)
Certified high PID resistance



Resistance to Salt Corrosion and Humidity
Module complies with IEC 61701: Salt Mist
Corrosion Testing



Ammonia Test
Reliable in ammonia rich environment



SunPrimo PM060PWI (250 ~ 270 W_p)

Electrical Data

Typ. Nominal Power P _N	250 W	255 W	260 W	265 W	270 W
Typ. Module Efficiency	15.4%	15.7%	16.0%	16.3%	16.6%
Typ. Nominal Voltage V _{mp} (V)	30.6	30.8	31.2	31.7	30.5
Typ. Nominal Current I _{mp} (A)	8.17	8.28	8.34	8.36	8.86
Typ. Open Circuit Voltage V _{oc} (V)	37.4	37.6	37.7	37.9	38.8
Typ. Short Circuit Current I _{sc} (A)	8.69	8.76	8.83	8.89	9.43
Maximum Tolerance of P _N	0 / +3%				

• Above data are the effective measurement at Standard Test Conditions (STC)
 • STC: irradiance 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2 °C, in accordance with EN 60904-3

Temperature Coefficient

NOCT	46 ± 2 °C
Typ. Temperature Coefficient of P _N	-0.39% / K
Typ. Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.30% / K
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.07% / K

• NOCT: Normal Operation Cell Temperature, measuring conditions: irradiance 800 W/m², AM 1.5, air temperature 20 °C, wind speed 1 m/s

Mechanical Characteristics

Dimensions (L x W x H)	1640 x 992 x 40 mm (64.57 x 39.05 x 1.57 in)
Weight	19 kg (41.89 lbs)
Front Glass	High transparent solar glass (tempered), 3.2 mm (0.13 in)
Cell	60 multicrystalline solar cells
Back Sheet	Composite film
Frame	Anodized aluminum frame
Junction Box	IP-67 rated with 3 bypass diodes
Connector Type & Cables	TE Connectivity PV4: 1 x 4 mm ² (0.04 x 0.16 in ²), Length: each 1.0 m (39.37 in)

Operating Conditions

Operating Temperature	-40 ~ +85 °C
Ambient Temperature Range	-40 ~ +45 °C
Max. System Voltage IEC/UL	1000 V / 1000 V
Serial Fuse Rating	15 A
Maximum Surface Load Capacity	Tested up to 5400 Pa according to IEC 61215 (advanced test)

Warranties and Certifications

Product Warranty	Maximum 12 years for material and workmanship
Performance Guarantee	Guaranteed linear degradation to 80% for 25 years *1
Certifications	According to IEC/EN 61215, IEC/EN 61730 and UL 1703 guidelines *2

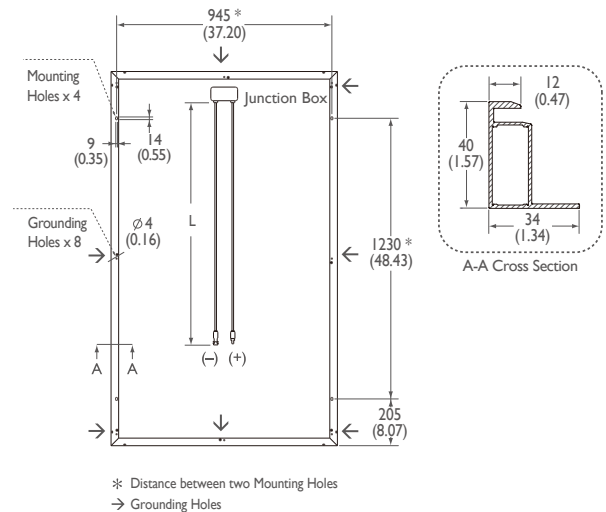
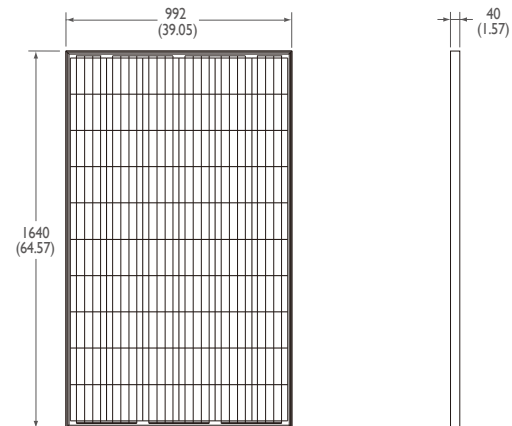
*1: Please refer to warranty letter for detail

*2: Please confirm other certifications with official dealers

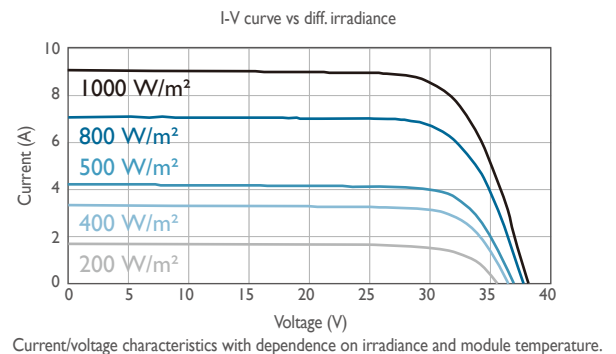
Packing Configuration

Container	20' GP	40' GP	40' HQ
Pieces per Pallet	26	26	26
Pallets per Container	6	14	28
Pieces per Container	156	364	728

Dimensions mm (inch)



I-V Curve



About AU Optronics

AU Optronics (AUO) is a leading global manufacturer of TFT-LCD committed to providing green solutions to its worldwide customers in a manner that is sustainable and friendly to the environment. In addition to its strengths in product and technological innovation, AUO stresses its commitment to going green and to utilizing manufacturing excellence to develop high efficiency solar solutions for residential, commercial, and utility segments.



AU Optronics Corporation

No. 1, Li-Hsin Rd. 2, Hsinchu Science Park, Hsinchu 30078, Taiwan

Tel: +886-3-500-8899 solar.AUO.com

© Copyright June 2016 AU Optronics Corp. All rights reserved. Information may change without notice. This datasheet is printed with Soy Ink.

SUNNY TRIPOWER CORE1

STP 50-40



STP 50-40



El primer inversor independiente del mundo

Instalación hasta un 60 % más rápida en plantas comerciales fotovoltaicas



Económico

- Equipo de fácil montaje e instalación
- Sin necesidad de utilizar fusibles de CC
- Seccionador de CC integrado

Integración completa

- Acceso Wi-Fi integrado con cualquier dispositivo móvil
- 12 entradas de string directas reducen el esfuerzo de trabajo y material
- Protección contra sobretensión CA/CC (opcional)

Instalación rápida

- Rápida conexión a la red con una configuración y una puesta en marcha sencillas del inversor
- Acceso óptimo a las zonas de conexión

Máximo rendimiento

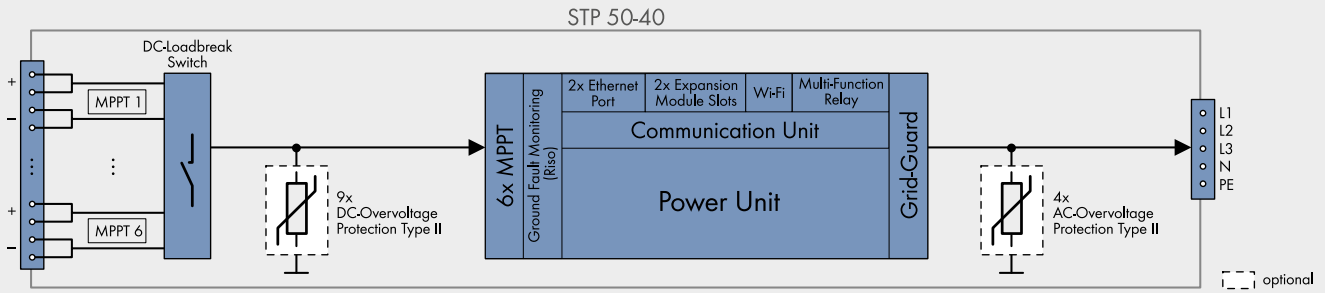
- Sobredimensionado de hasta el 150 % del generador fotovoltaico
- 6 seguidores del MPP independientes garantizan una generación de energía óptima, también en la sombra

SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

El Sunny Tripower CORE1 es el primer inversor de string de montaje independiente del mundo para sistemas descentralizados sobre tejados y espacios abiertos, así como en plazas de aparcamiento cubiertas. El CORE1 es la tercera generación de la familia de productos de éxito Sunny Tripower y revoluciona el mundo de los inversores comerciales con su concepto innovador. Los ingenieros de SMA buscaban combinar un diseño único con un método de instalación innovador para incrementar así claramente la velocidad de instalación y obtener un retorno de la inversión óptimo para todos los grupos destinatarios. Desde la entrega hasta la instalación, pasando por el funcionamiento, el Sunny Tripower CORE1 permite ahorrar grandes costes logísticos, de mano de obra, material y servicio técnico. Desde este momento, las instalaciones fotovoltaicas comerciales pueden convertirse en realidad de forma más rápida y sencilla que antes.

DIAGRAMA DE BLOQUES



Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión del seguidor del MPP/tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada/por seguidor del MPP	120 A / 20 A
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPP/por entrada de string	30A / 30A
Número de entradas de seguidores del MPP independientes/Strings por entrada de seguidores del MPP	6/2

Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz / De 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / De 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente de salida máx./Corriente de salida de medición	72,5 A / 72,5 A
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-(N)-PE
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1 / De 0 inductivo a 0 capacitivo
THD	< 3 %

Dispositivos de protección

Dispositivo de desconexión en la entrada	●
Vigilante de aislamiento/Monitorización de red	● / ●
Protección contra polarización inversa de CC/Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II
Descargador de sobretensión de CC/CA (tipo II)	○ / ○

Sunny Tripower CORE1

Datos técnicos

Rendimiento

Rendimiento máx./europ. Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
-------------------------------------	-----------------

Datos generales

Dimensiones (ancho x alto x fondo)	621 mm / 733 mm / 569 mm (24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)
Peso	84 kg (185 lb)
Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
Autoconsumo (nocturno)	4,8 W
Topología/Principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %

Equipamiento/Función/Accesorios

Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne roscado
Patatas	●
Indicador led (estado/error/comunicación)	●
Interfaz: Ethernet/WLAN/RS485	● (2 entradas) / ● / ○
Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus/Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
Relé multifunción/Ranuras para módulos de ampliación	● / ● (2 entradas)
OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2016, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O.12.3, NTC-NTCS, GC 8.9H, PR20, DEWA

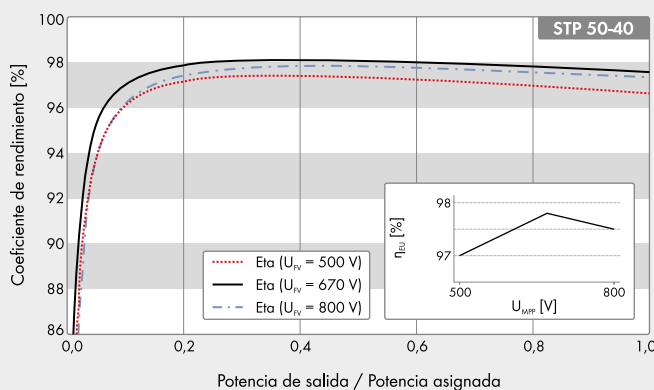
* No válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438

● Equipamiento de serie ○ Opcional — No disponible
Datos en condiciones nominales. Versión: 07/2017

Modelo comercial

STP 50-40

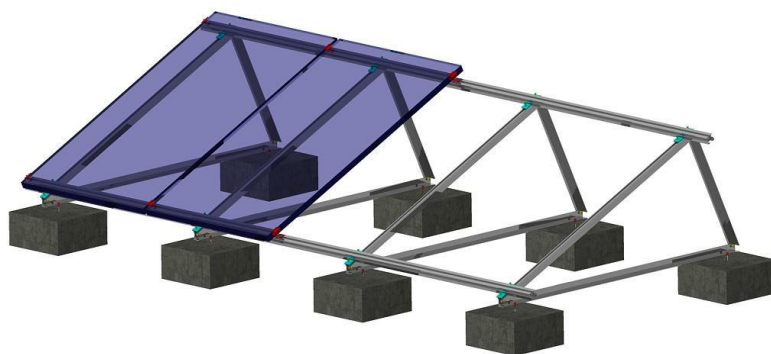
Curva de rendimiento



Accesorios

	SMA Sensor Module MD.SEN-40		SMA IO-Module MD.IO-40
	SMA Módulo RS485 MD.485-40		Antenna Extension Kit EXTANT-40
	AC Surge Protection Module Kit AC_SPD_Kit1-10 DC Surge Protection Module Kit DC_SPD_Kit4-10		

ESTRUCTURA PARA SUELO O SUPERFICIE HORIZONTAL



Estructura completa y de fácil instalación, para diferente grosor de módulo (35-40-45 y 50 mm). Diseñada para instalarse en superficie plana (Suelo o tejado plano). Puede llevar desde 1 a 20 módulos de diferentes medidas. La disposición del módulo solar es vertical.

Material de la estructura.

Aluminio EN AW-6005A-T6.

La estructura está construida en **aluminio Aleación EN AW-6005A-T6 (Aleación estructural)**, cumpliendo así todas las normativas requeridas por dicho documento para la Unión Europea (**Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9**). La tornillería de la estructura es de **Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70)**.

Sistema de fijación de módulos FV.

El módulo se sujeta al perfil mediante grapas omega, intermedias y finales, de manera que cada pieza omega sujetará como máximo a dos módulos FV en las zonas homologadas por el fabricante de módulos FV. La tornillería es desmontable y con sistema autoblocante mecánico y con arandela de presión.

Garantía

10 años.

- Con la estructura, se adjuntan instrucciones de montaje.
- No incluye tornillo de fijación a la zapata
- Fabricada en España

Dispenser

Contador de energía monofásico/trifásico con función de dispensador y relé de corte integrado



Descripción

El Dispenser es un contador monofásico/trifásico con función de dispensador de energía eléctrica para el control de la demanda. Las dos funciones que realiza son las de controlar la potencia máxima permitida, así como la de regular el consumo energético diario de los usuarios de una microrred permanentemente alimentada. Con los cuatro modos de trabajo que lleva incorporado, permite la máxima optimización energética de la microrred. Además, permite al usuario la gestión inteligente de la energía disponible en redes cuya generación es limitada o pulsante tales como las realizadas con fuentes de energías renovables. Incluye un interruptor general que actúa como control de máxima potencia además de un relé auxiliar que puede ser utilizado para la conexión o desconexión de consumos no esenciales.

Como contador está de acuerdo con la normativa europea vigente **(MID) EN 50470-1 y EN 50470-3**, siendo de clase B para la medida de la energía activa y de clase 2 para la medida de la energía reactiva. Dispone de un puerto óptico y un puerto RS-485 para conexión en red usado para la lectura/escritura de parámetros y para la creación de bases de datos. Incorpora un lector de tarjetas inalámbrico RFID en la que se incluyen los parámetros de configuración acordes con la red donde va a ser conectado, usada también como contrato y control de prepago. La pantalla LCD y los LEDs facilitan al usuario la visión de la disponibilidad de energía. El dispensador universal incluye un software que permite la gestión mediante la grabación de los contratos asociados a cada dispensador en su correspondiente tarjeta RFID.

Aplicaciones

- Microrredes con generación solar, eólica u otras fuentes de energía renovables.
- Microrredes con generadores de combustible con necesidad de limitar la energía disponible.
- Instalaciones autónomas con control de la potencia y energía diaria disponible.
- Instalaciones con sistemas EDA (Energía Diaria Asegurada) o sistemas prepago
- Instalaciones de difícil acceso y/o de consumos reducidos.

Características técnicas

		Monofásico	Trifásico
Circuito alimentación	Tensión nominal (Tolerancia)	230/120 Vc.a. (80...115% U_n)	3 x 230/400 Vc.a.
	Frecuencia	50...60 Hz	50...60 Hz
	Consumo	<2 VA	<3 VA
Circuito de medida de tensión	Tensión nominal	230 Vc.a.	400 Vc.a.
	Margen de medida de tensión	$\pm 20 U_n$	$\pm 20 U_n$
Circuito de medida de corriente	Corriente nominal I_n	10 A directos	10 A
	Corriente máxima	60 A	100 A
	Corriente mínima	< 0,04 x I_n	< 0,04 x I_n
	Corriente de arranque	< 20 mA	< 40 mA
Clase de precisión	Energía activa	Clase B (EN 50470) Clase 1 (IEC 62053-21)	
	Energía reactiva	Clase 2 (IEC 62053-23)	
Relé auxiliar	Tensión máxima contactos abiertos	250 Vc.a.	250 Vc.a.
	Corriente máxima	3 Ac.a.	5 Ac.a.
	Potencia máxima de conmutación	750 VA	750 VA
Aislamiento	Tensión alterna	4 kV RMS 50 Hz durante 1 minuto	
Pila	Tipo	Litio	
	Vida útil	> 14 años con conexión permanente a la red 10 años aprox sin conexión a red del equipo	
	Vida útil en almacenamiento	10 años aprox. @ 25° sin conexión a la red del equipo.	
Comunicaciones	Óptico	IEC 62056-21 / Modbus	IEC 62056-21 / Modbus
	RFID	Mifare MF1 ICS 50	Mifare MF1 ICS 50
	RS-485	Modbus / RTU	Modbus / RTU
Características mecánicas	Grado Protección IP	IP 53	IP 53
	Peso	1 kg	1,5 kg
	Envoltorio	Según norma DIN 43859	Según norma DIN 43859
Condiciones ambientales	Temperatura de trabajo	-25...+70 °C	-25...+70 °C
	Humedad relativa	95% sin condensación	95% sin condensación
Seguridad	Diseñado para instalaciones CAT II según EN 61010 .		
	Protección frente al choque eléctrico por doble aislamiento clase II		
Normas	De acuerdo con (MID) EN 50470-1:2007, EN 50470-3:2007, IEC 620552-11		

SunGen® Global XLPE/LSZH XLPO, Photovoltaic Wire,

EN 50618, H1Z2Z2-K 1500Vdc,
UL 4703, 2000 V PV Wire



Product Construction:

Conductor:

- 2,5 mm² [14 AWG] thru 10,0 mm² [8 AWG] fully annealed flexible stranded tinned copper with Class 5 stranding per EN 60228 (IEC 60228)

Composite Insulation/Jacket (Sheath):

- Zero-Halogen Cross-linked Polyethylene (ZH XLPE) with black Low-Smoke, Zero-Halogen Cross-Linked Polyolefin (LSZH XLPO)

Print:

- GENERAL CABLE® (PLANT OF MFG) SUNGEN® GLOBAL H1Z2Z2-K XX MM² [XX AWG] (UL) PV WIRE 2000 V DIR BUR OR RHW-2 90° WET OR DRY SUN RES -40°C ROHS MONTH/YEAR SEQ MARKING

Applications:

- Single conductor, sunlight-resistant photovoltaic wire rated for use between -40°C to +90°C, reliability at maximum conductor operating temperature of 90°C in excess of 40 years based on thermal endurance aging on insulation and jacket.
- Rated Voltage (INT): Photovoltaic wire for use on dc side of photovoltaic systems up to 1.5kVdc.
- Rated Voltage (US/CA/MX): Photovoltaic wire for use as interconnection wiring on grounded and ungrounded photovoltaic power systems in accordance with Article 690 of NFPA 70 (NEC).

Features:

- Rated 90°C wet and dry
- UV/sunlight-resistant
- Meets cold bend and cold impact tests at -40°C
- Suitable for direct burial

Compliances:

Industry Compliances:

- UL 4703 PV Wire
- EN 50618 Electric Cables for photovoltaic systems
- RoHS Compliant

Flame Test Compliances:

- UL 2556 FV-1
- EN 60332-1-2 vertical flame

Packaging:

- Material cut to length and shipped on non-returnable wood reels



CATALOG NUMBER	COND. SIZE		COND. STRAND COUNT	NOMINAL COND. O.D.		MINIMUM AVG. INSULATION THICKNESS		MINIMUM AVG. JACKET (SHEATH) THICKNESS		NOMINAL CABLE DIAMETER		COPPER WEIGHT		NET WEIGHT	
	mm ²	AWG		INCHES	mm	INCHES	mm	INCHES	mm	INCHES	mm	LBS/1000FT	kg/km	LBS/1000FT	kg/km

2,5 mm² (14 AWG) - 10,0 mm² (8 AWG) CONDUCTORS

395400	2.5	14	46	0.079	1.99	0.045	1.14	0.034	0.86	0.2399	6.09	14.11	21.04	36	54
395390	4	12	56	0.101	2.57	0.045	1.14	0.034	0.86	0.2624	6.66	23.67	35.30	50	75
395380	6	10	82	0.122	3.10	0.045	1.14	0.034	0.86	0.2834	7.20	34.67	51.71	66	98
395370	10	8	74	0.157	3.99	0.055	1.40	0.034	0.86	0.3384	8.60	57.78	86.17	94	141

Dimensions and weights are nominal; subject to industry tolerances.



4 Tesseneer Drive
Highland Heights, Kentucky 41076-9753
Telephone: (888) 593-3355
(859) 572-8000
Email: info@generalcable.com
www.generalcable.com

590 Barmac Drive
North York, Ontario M9L 2X8
Telephone: (800) 561-0649
Fax: (800) 565-2529

GENERAL CABLE and SUNGEN are registered trademarks of General Cable Technologies Corporation.
©2018. General Cable Technologies Corporation. Highland Heights, KY 41076
All rights reserved. Printed in USA.
Form No. INS-0134-R0118
41726

Dispenser

Contador de energía monofásico/trifásico con función de dispensador y relé de corte integrado

Referencias

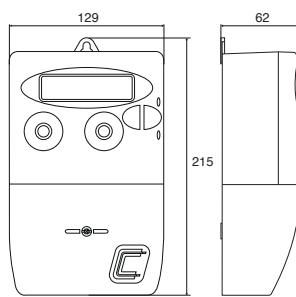
Tipo	Código	Descripción
Dispenser-101	E41111	Dispensador universal monofásico con medida de valor absoluto
Dispenser-104	E41311	Dispensador universal monofásico 4 cuadrantes
Dispenser-301	E41422	Dispensador universal trifásico con medida de valor absoluto
Dispenser-304	E41622	Dispensador universal trifásico 4 cuadrantes
Lector grabador	Q31100	Grabador de tarjetas RFID
RFID CARD	E20001	Tarjeta RFID para Dispensador universal
DISPENSER-SOFT*	E42001	Software de gestión con licencia USB
DISPENSER-SOFT*	E42002	Software de gestión con licencia virtual

* Requerimientos mínimos de Windows:

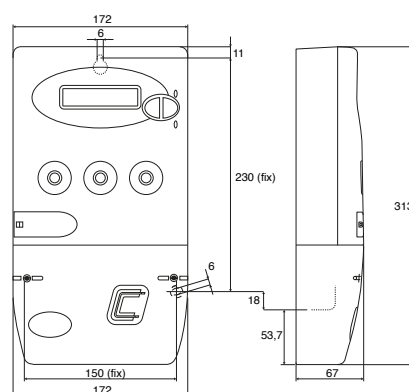
Windows 8 64-bit, Windows 8 Pro 64-bit, Windows 7 SP1 64-bit Ultimate, Enterprise, and Professional editions, Windows Server 2008 SP2 64-bit Datacenter, Enterprise, Standard, Foundation, and Web editions, Windows Vista SP2 64-bit Ultimate, Enterprise, and Business editions.

Dimensiones

Monofásico

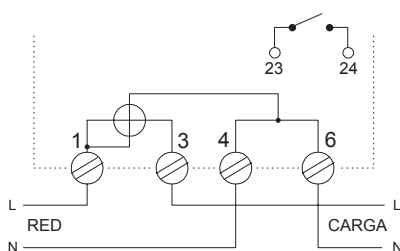


Trifásico

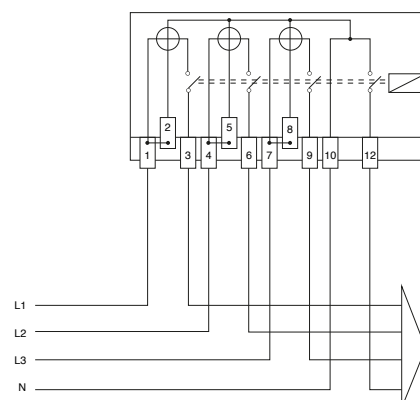


Conexiones

Monofásico



Trifásico





fusibles & bases












FOTOVOLTAICOS

gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

La principal novedad que ofrecen estos productos es la tensión asignada de 1000 V DC y 600 V DC. Están destinados principalmente a ofrecer una solución de protección compacta, segura y económica en instalaciones fotovoltaicas, donde, debido al constante incremento de potencia y la evolución tecnológica, es común que se precise proteger grupos de paneles solares que pueden alcanzar tensiones superiores a 800 V DC. También pueden utilizarse como protección en instrumentación y como protección de circuitos auxiliares en ferrocarriles. Proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos (clase gPV de acuerdo a la nueva Norma IEC60269-6). Están contruidos con tubo cerámico de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos lo que permite un alto poder de corte en un reducido espacio. Los contactos están realizados en cobre plateado y los elementos de fusión son de plata, lo que evita el envejecimiento y mantiene inalterables las características. Para la instalación de estos fusibles se recomienda la utilización de las bases modulares PMF 1000 V en versión unipolar o bipolar (con o sin indicador de fusión).

10x38

1000V
DC

In (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
1	491601	30	10/100
2 	491602	30	10/100
3 	491604	30	10/100
4 	491605	30	10/100
5 	491606	30	10/100
6 	491610	30	10/100
8 	491615	30	10/100
10 	491620	30	10/100
12 	491625	30	10/100
15 	491629	30	10/100
16 	491630	30	10/100
20 	491635	30	10/100



600V
DC

1	491901	30	10/100
2	491902	30	10/100
3	491904	30	10/100
4	491905	30	10/100
5	491906	30	10/100
6	491910	30	10/100
8	491915	30	10/100
10	491920	30	10/100
12	491925	30	10/100
15	491929	30	10/100
16	491930	30	10/100
20	491935	30	10/100
25	491940	30	10/100
30	491944	30	10/100
32	491945	30	10/100



14x51

1100V
DC

15	491647	10	10/50
20	491648	10	10/50

1000V
DC

25	491650	30	10/50
32	491655	30	10/50



NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6
UL 2579

HOMOLOGACIONES
Cd-Pb
RoHS
compliant


TECNICO
CARACTERISTICAS t-I
PAGINA 09

TECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE
PAGINA 12

COMPATIBLE
PV BASES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS
PAGINA 05

COMPATIBLE
CONTACTO PINZA PARA
FUSIBLES Ø10
PAGINA 07

FOTOVOLTAICOS

FUSIBLES



gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

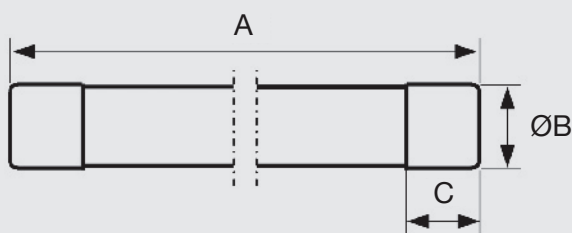
10x85	I_n (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
1500V DC	2	492202	10	4/24
	4	492205	10	4/24
	6	492210	10	4/24
	8	492215	10	4/24
	10	492220	10	4/24
	12	492225	10	4/24
	15	492229	10	4/24
	16	492230	10	4/24
1200V DC	20	492235	10	4/24
	25	492240	10	4/24



TECNICO gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

DIMENSIONES

10x38
14x51
10x85



TAMAÑO	A	B	C
10x38	38	10,3	10
14x51	51	14,3	10
10x85	85	10,3	10

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6
UL 2579

HOMOLOGACIONES
Cd-Pb
RoHS
compliant
REACH

TECNICO
CARACTERISTICAS t-I
PAGINA 10

TECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE
PAGINA 12

COMPATIBLE
CONTACTO PINZA PARA
FUSIBLES Ø10
PAGINA 07

FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

NH

1000V
DC

Los cartuchos fusibles de cuchilla NH gPV 1000 V DC para instalaciones fotovoltaicas de DF Electric han sido desarrollados para ofrecer una solución de protección segura, compacta y económica en los cuadros de segundo nivel de las instalaciones fotovoltaicas. La gama comprende cartuchos fusibles de talla NH1 con corrientes asignadas comprendidas entre 25A y 160A y fusibles NH3 con corrientes asignadas comprendidas entre 200A y 315 A. La tensión asignada es de 1000 V DC (corriente continua). Proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos (clase gPV de acuerdo a la norma IEC 60269-6), con una corriente mínima de fusión de $1,35 \cdot I_n$. Están contruidos con cuerpo de cerámica de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos. Los contactos están realizados en latón platerado y los elementos de fusión son de plata, lo que evita el envejecimiento y mantiene inalterables las características. Para la instalación de estos fusibles se recomienda la utilización de las bases NH modelo ST de 1000 V DC.

NH1

I_n (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
25	373210	30	1/30
32	373215	30	1/30
40	373225	30	1/30
50	373230	30	1/30
63	373235	30	1/30
80	373240	30	1/30
100	373245	30	1/30
125	373250	30	1/30
160	373255	30	1/30
200	373260	30	1/30

NH2

200	373350	30	1/15
250	373360	30	1/15

NH3

200	373425	30	1/15
250	373435	30	1/15
315	373445	30	1/15
355	373450	30	1/15
400	373455	30	1/15



373245



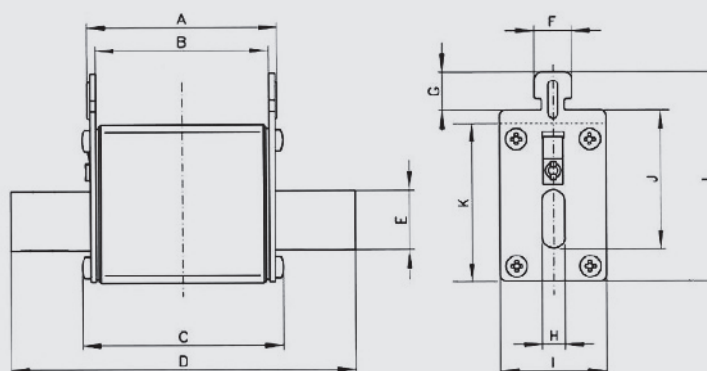
373350

TECNICO gPV FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS DIMENSIONES

NH1

NH2

NH3



TAMAÑO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
NH1	68	62	71,5	135	20	10	9,5	6	39	40	52	64
NH3	68	62	73	150	32	10	9,5	6	70	60	75	87

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6

HOMOLOGACIONES
Cd-Pb
RoHS
compliant

TECNICO
CARACTERISTICAS I-t

TECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE

COMPATIBLE
NH ST BASES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS

PAGINA 11

PAGINA 12

PAGINA 08

FOTOVOLTAICOS

BASES PORTAFUSIBLES

PMX BASES PORTAFUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

DF ELECTRIC lanza al mercado una nueva base portafusible modular para instalaciones fotovoltaicas. La principal novedad que ofrecen es la tensión asignada de 1000 V DC. Están destinadas principalmente a ofrecer una solución de protección compacta, segura y económica en instalaciones fotovoltaicas, donde, debido al constante incremento de potencia y la evolución tecnológica, es común que se precise proteger grupos de paneles solares que pueden alcanzar tensiones hasta 1000 V DC. Bases portafusibles modulares para utilizar con fusibles cilíndricos talla 10x38 según norma IEC/EN 60269. Diseño compacto, de dimensiones reducidas, fabricadas con materiales de calidad. Contactos de cobre electrolítico plateados. Materiales plásticos autoextinguibles y de alta resistencia a la temperatura. Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea 2002/95/EC RoHS.

**1000V
DC**

10x38

**SIN
INDICADOR**

POLOS	MODULOS	REFERENCIA	DESCRIPCION	I _n (A)	U (V DC)	EMBALAJE Unid./CAJA
1	1	485150  	UNIPOLAR	32	1000	12/192
2	2	485151  	BIPOLAR	32	1000	6/96

**CON
INDICADOR**

1	1	485152  	UNIPOLAR	32	1000	12/192
2	2	485153  	BIPOLAR	32	1000	6/96

**PATENTED
DESIGN**



485152

**1100V
DC**

14x51

**SIN
INDICADOR**

1	1,5	485250	UNIPOLAR	50	1000	6/90
2	3	485251	BIPOLAR	50	1000	3/45

**CON
INDICADOR**

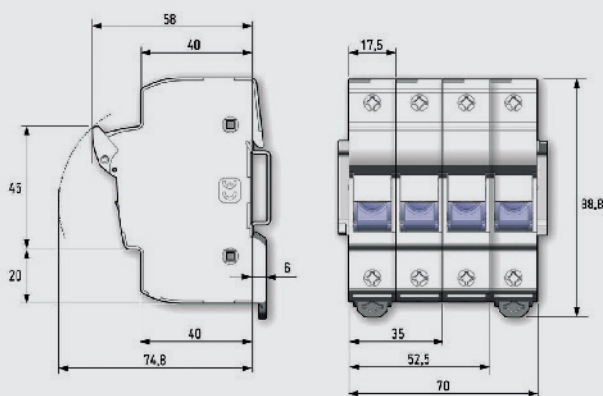
1	1,5	485252	UNIPOLAR	50	1000	6/90
2	3	485253	BIPOLAR	50	1000	3/45

**PATENTED
DESIGN**

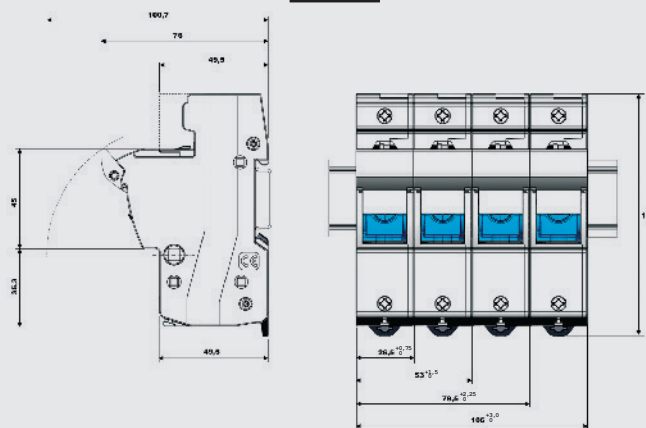


485250

10x38



14x51



NORMAS

IEC 60269-1
IEC 60269-2
EN 60269-1
EN 60269-2
UL4248-18

HOMOLOGACIONES



COMPATIBLE

gPV FUSIBLES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS

PAGINA

02

COMPATIBLE

PEINES DE CONEXION Y
ACCESORIOS

VER
CILINDRICOS

FOTOVOLTAICOS

BASES PORTAFUSIBLES



PML BASES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS 1500 VDC

- Base portafusibles para utilizar con fusibles cilíndricos talla 10x85 y 10-14x85
- Diseño compacto moderno.
- Zonas de ventilación optimizadas para una mejor disipación del calor.
- Fabricadas con materiales de calidad.
 - Contactos de cobre electrolítico plateados.
 - Materiales plásticos autoextinguibles y de alta resistencia a la temperatura.
 - Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea RoHS (Restricción de ciertas sustancias peligrosas en el material eléctrico) así como libres de halógenos.

1500V
DC

10x85
10/14x85

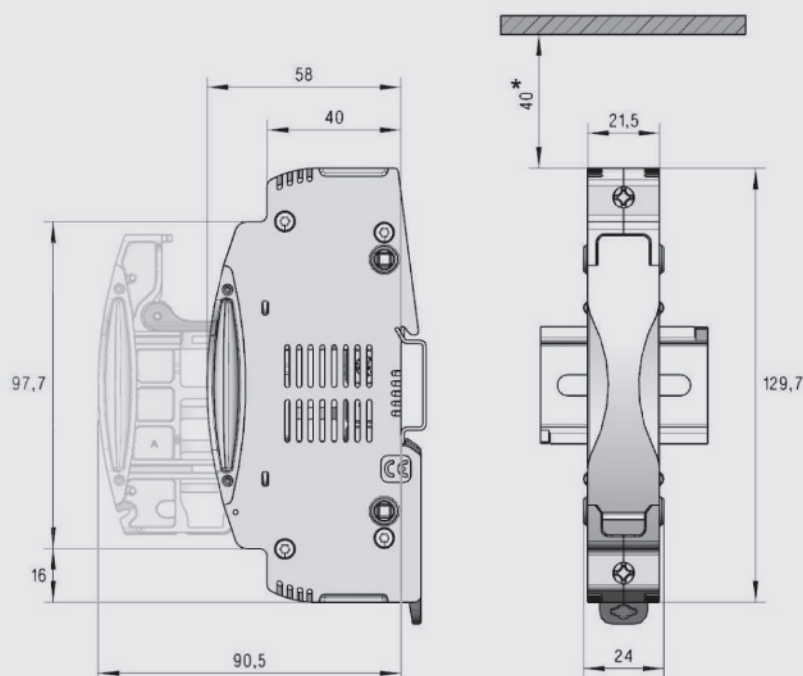
POLOS	MODULOS (mm)	REFERENCIA	DESCRIPCION	I _n (A)	U (V DC)	EMBALAJE Unid./CAJA
1	24	485701	PML 10/14x85 BASE PORTAFUSIBLE UNIPOLAR	32	1500	6/84

PATENTED
DESIGN



TECNICO PML BASES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS 1500 VDC

DIMENSIONES



* Espacio de montaje libre recomendado

NORMAS
IEC/EN 60269-1
IEC/EN 60269-2
UL4248-1
UL4248-19
UL486E

HOMOLOGACIONES
RoHS
compliant
HF
halogen free

COMPATIBLE
qPV FUSIBLES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS
PAGINA 02

COMPATIBLE
PEINES DE CONEXION Y
ACCESORIOS
VER
CILINDRICOS